



# Proceedings of the **SAP Academic Community Conference 2022 DACH**

12. bis 13. September 2022

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

DOI: <https://doi.org/10.14459/2022md1685828>

Technische Universität München

Fakultät für Informatik

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Geschäftsprozessmanagement

SAP University Competence Center

Boltzmannstraße 3, 85748 Garching bei München

Tel.: +49 89 289 19532, Fax: +49 89 289 19533

SAP Academic Community Conference 2022 DACH in Magdeburg  
12. bis 13. September 2022





## VORWORT

Beschleunigt durch die Globalisierung und die sich daraus ergebenden ökonomischen und ökologischen Wirkzusammenhänge standen Organisationen aller Art im letzten Jahrzehnt ohnehin vor enormen Herausforderungen. Zusätzlich hat die COVID19-Pandemie seit Anfang 2020 tiefe gesellschaftliche und wirtschaftliche Einschnitte erfordert, andererseits aber auch innovative Gestaltungsräume eröffnet und beispiellose Umsetzungspotentiale geboten. Ohne etablierte betriebliche Anwendungssysteme und moderne Technologien wären diese komplexen Probleme unserer Zeit nicht oder zumindest nicht mehr effizient lösbar.

Unternehmen und öffentliche Einrichtungen erkennen zunehmend die Notwendigkeit ihre Geschäftsmodelle und Prozesse nicht lediglich zu digitalisieren, sondern diese digital zu transformieren. Eine solch umfassende, systemische Transformation erfordert die Integration verschiedenster Arten betrieblicher Anwendungssysteme – ob in der Cloud, hybrid oder on-premise, ob zentral oder dezentral, ob transaktional oder analytisch. Um diese komplexen Systemlandschaften effizient gestalten, nutzen und betreiben zu können, bedarf es tiefen Fachwissens, methodischer und sozialer Kompetenzen sowie moderner Arbeitsmethoden. Die Fähigkeit zur Zusammenarbeit in heterogenen und verteilten Teams ist unerlässlich. Darüber hinaus erfordert die immer geringere Halbwertszeit des aktuellen IT-Sachstands berufsbegleitendes, lebenslanges Lernen.



Wo es vor nicht allzu langer Zeit reichte, an Hochschulen erworbenes konzeptionelles Wissen am ersten realen Arbeitsort anzuwenden, auf dessen Gegebenheiten und Anforderungen anzupassen und sich über Jahre hinweg Erfahrungen anzueignen, erwarten Arbeitgeber heute praxisnah und an realen Systemen geschulte AbsolventInnen mit vielfältigen fachlichen und sozialen Kompetenzen sowie mit transdisziplinären Problemlösungsfähigkeiten. Aus diesem Grund bieten Hochschulen ihren Studierenden die Möglichkeit, das notwendige Fachwissen bereits während der Studienzeit zu erlangen und es in anwendungsorientierten Praxis- und Forschungsvorhaben zu nutzen. Eine besondere Bedeutung kommen dabei den verwendeten Lehrkonzepten und -methoden sowie den Curricula zu.

So unterstützt die akademische Community mit ihrer Lehre und Forschung unter Verwendung von SAP-Lösungen viele fachliche Schwerpunkte der Betriebswirtschaftslehre, der Informatik und weiterer Ingenieurwissenschaften sowie den Kompetenzaufbau der nächsten Generation, um die digitale Transformation von Geschäftsmodellen und Betriebskonzepten erfolgreich zu gestalten und umzusetzen. In turbulenten Zeiten differenzieren DozentInnen zwischen vorübergehenden Hypes und echtem Paradigmenwechsel und erbringen damit eine wichtige gesellschaftliche Funktion. Sie vermitteln Bewährtes, verdrängen Überholtes und verstetigen relevante Neuerungen. Die SAP Academic Community Conference fördert darum seit mehr als 20 Jahren den stetigen didaktischen und wissenschaftlichen Austausch.

Die diesjährige Konferenz betont unter dem Motto „Enterprise Cloud“ das notwendige Verständnis, die Vermittlung und die Verbesserung komplexer, zeitgemäßer Systeme sowie deren effektive Steuerung. Eingeladen sind in gleichem Maße IT-ExpertInnen, interessierte ForscherInnen, NutzerInnen digitaler Dienste in der akademischen Lehre sowie MacherInnen aus Wirtschaft, Verwaltung und Politik. Aus ihren verschiedenen Perspektiven werden Anwendungsfälle zusammengetragen, die helfen, die Aufgaben und Herausforderungen von morgen gemeinsam zu meistern.

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.

In insgesamt vier Workshops konnten Impulsvorträge eingereicht werden.

Ihre

*Uta Mathis*

*Nicole Ondrusch*

*Dietmar Kilian*

*Helmut Krcmar*

*Klaus Turowski*

*Stefan Weidner*

zusammen mit dem Organisationsteam der SAP ACC 2022 DACH

Babett Ruß, Anja Herbst, Laura Schütz, Mariam Hecker, Victoria Drakakakis, Anika Damm, Sophie Heim, Holger Wittges, Dirk Deiter, Clemens Drieschner und vielen weiteren Unterstützenden.

Magdeburg, im September 2022



**TRACK 1: LEHR- UND LERNKONZEPTE** **9**

Lehren und Lernen mit ERP-Systemen – Befunde der Evaluation einer Lehrveranstaltung zur Förderung der Technologiekompetenz von Studierenden der Wirtschaftspädagogik	10
Das Beste aus zwei Welten – Konzept am Beispiel des Solution Manager Curriculums	25
Robotic Process Automation an Hochschulen: Unterstützungspotenzial für die Lehrveranstaltung <i>Enterprise Resource Planning mit SAP</i> – Erste Ergebnisse	26
Überschätzt sich die Generation Facebook beim Erlernen von Unternehmensinformationssystemen? Eine experimentelle Feldstudie im Rahmen des Technology Acceptance Models	38
Logistik, Prozessmanagement und ERPsim – Traumhochzeit oder Zweckehe? Ein Lehrprojekt zum simulationsgestützten Lernen von Prozessmanagement-Techniken	44
Ein SAP-basiertes Lern-Modul für den eGov Campus	56
Adding a Dashboard to ERPsim	58

**TRACK 2: ENTERPRISE MANAGEMENT** **66**

Fahrradverleih mit Global Bike: „Build“ und „Use“ einer Service-Management-Fallstudie	67
Transformation der Produktionsplanungs- und Controlling-Fallstudien (IDES) von SAP ERP nach SAP S/4HANA (GBI)	69
Customizing Curriculum für Global Bike auf SAP S/4HANA 2020	84

**TRACK 3: BUSINESS INTELLIGENCE UND ANALYTICS** **85**

Unternehmensplanung mit SAP Analytics Cloud am Beispiel der Global Bike	86
Maximize the value of your data	87
Digitalisierungszentrum und Analytics-Konzepte der FH Oberösterreich	88
Unterstützung von Konzernentscheidungen durch visuelle Berichte – Eine Fallstudie zu SAC Digital Boardroom	89
Laden von ERP-Daten mit Delta und BI Content	90
Kompetenzorientiertes Prüfen durch studentische Projekte mit SAP Data Warehouse Cloud und SAP Analytics Cloud	91





**TRACK 4: SMART PRODUCTION & SMART LOGISTICS** **92**

Smart Supply Chain Models – SAP Integrated Business Planning folgt SAP APO – Erfahrungen in der Lehre	93
High-Performance Data Streaming Cloud Solution: Ein I4.0 Use-Case mit dem digitalen Zwilling der Festo MPS404 Microfabrik	107

**TRACK 5: INTELLIGENT APPLICATIONS & CLOUD APPLICATIONS** **108**

Towards an Automated SAP Service Desk – Design and Implementation of a Prototype Machine Learning Classifier for Support Tickets on a Small Data Set	109
Chatbot Development on the Example of SAP & IBM Conversational AI	125
Implementing Machine Learning with SAP S/4HANA	126
SAP with Google Cloud: A Use Case-Based Technical Curriculum	127

**TRACK 6: ENTERPRISE CLOUD OPERATIONS** **128**

Efficient SAP landscape performance analysis using machine learning	129
Get it running - A sovereign Open Source and server environment in hard- and software as a basic setup to enhance IT security, privacy and sustainability	135
Migration of In-Memory Database Applications to Cloud Service Environments – Towards an Use-Case-Based Technical Curriculum	147
Orchestrierung von Multi-Cloud-Landschaften mittels föderiertem Identity Management	160
Backup und Datenschutz in Cloud Infrastrukturen	161
Cloud-based SAP system architectures for the digital enterprise	163
Multi-Cloud Operation – SAP-Betrieb in Multicloud-Umgebungen	164
Cloud Operations ist mehr als Server in einem Rechenzentrum	165

**TRACK 7: FORSCHUNGS- UND INDUSTRIEPROJEKTE** **166**

How to ensure the success of an M&A based ERP integration of SMEs	167
---	-----



Herausforderungen prädiktiver Instandhaltung in KMU – Einblicke eines ADR-Projekts zur IT-gestützten Wirtschaftlichkeitsanalyse	180
Einbettung von Drohnen in die Produktionslogistik	190
<b><u>TRACK 8: BUSINESS PROCESS MANAGEMENT</u></b>	<b>191</b>
Vom Process Mining Projekt zu nachhaltigem BPM?	192
Digital Twin of the Organization – New Requirements in Business Process Management and beyond	209
Einführung in die SAP Signavio Process Transformation Suite	222
Process Mining mit SAP Signavio – Einblicke ins Pilotprogramm	223
Unternehmensarchitekturen im Vergleich	225
Enterprise Online Guide: EOG@SAP Signavio / Updates	226
Von Process Mining hin zu Enterprise Mining	227
<b><u>TRACK 9: NACHHALTIGKEIT UND RESILIENZ</u></b>	<b>241</b>
Pulse Check - Welche Themenfelder der Digitalisierung werden vor dem Hintergrund unternehmerischer Resilienz aktuell insbesondere diskutiert? Eine systematische Analyse anwendungsorientierter Quellen	242
Integration von energetischen Prozessen im ERP-System zur Umsetzung der EU-Taxonomie und des Energiemanagements	254
Risikoarm KMU-Digitalisierung und nachhaltige Supply Chain erproben – Beispiel einer Forschungs-Summer School mit der Haas Magnettechnik GmbH	266
<b><u>TRACK 10: ZUKUNFTSFORMEN VON (ZUSAMMEN-)ARBEIT</u></b>	<b>272</b>
Virtuelle SAP Bootcamps für Quereinsteigende pädagogisch erfolgreich gestalten	273
Towards Employee-driven Digital Innovation: Tapping the Creative Potential in an Organization as Part of the Work Model	274



**WORKSHOP 1: NEUES LEHREN UND LERNEN** **286**

Digitale Hochschulbildung und Erwachsenenbildung im Vergleich am Beispiel einer SAP S/4HANA-Schulung	287
Einsatz von S/4HANA in den Studiengängen Einkauf und Logistik sowie Wirtschaftsinformatik – Ein Erfahrungsbericht	288
An online Simulation Game to improve Operational Excellence	289

**WORKSHOP 2: BUSINESS MEETS ACADEMIA** **290**

**WORKSHOP 3: ANALYTICS** **294**

Composable Applications with SAP and Google Cloud: Realistic Use Case Implementation for Educational Purposes	295
SAP Data Warehouse Cloud Curriculum – Ausblick	296
Gemeinsame Lehre von SAC am Beispiel der Global Bike und der 7even Autovermietung	297

**WORKSHOP 5: DIGITALE VERWALTUNG** **298**

Anwendungsfälle für die Nationale Bildungsplattform	302
Demo - Die Etablierung einer nachhaltigen Kommunikationsbeziehung zwischen Dienstleister und Kunde am Beispiel von Hochschulverwaltung und Studierenden	303
Verpflichtende und freiwillige Weiterbildung - wie durch die Digitalisierung Prozesse einfacher und sicherer werden	305
Digitale Transformation von Verwaltungsprozessen – am Beispiel der Bundesagentur für Arbeit	306
Wissensprofil digitale Verwaltung – eine Herleitung	307





## TRACK 1: LEHR- UND LERNKONZEPTE



## Lehren und Lernen mit ERP-Systemen – Befunde der Evaluation einer Lehrveranstaltung zur Förderung der Technologiekompetenz von Studierenden der Wirtschaftspädagogik

Christian Mayer, Jürgen Seifried

Universität Mannheim, Mannheim, Deutschland

**Abstract:** Dem Einsatz von ERP-Systemen kommt seit geraumer Zeit eine bedeutende Rolle im Rahmen der dualen Berufsausbildung zu. Angehende Lehrkräfte an kaufmännischen Schulen sind daher für den didaktisch angemessenen Einsatz von ERP-Systemen im berufsschulischen Unterricht zu qualifizieren. Im vorliegenden Beitrag wird ein Lehr-Lern-Konzept zum Einsatz von SAP ERP im Studium der Wirtschaftspädagogik an der Universität Mannheim vorgestellt und mittels Prä-Post-Design bezüglich ERP-Fähigkeiten und Wissenserwerb unter Rückgriff auf das TPACK-Modell analysiert (Mishra & Koehler, 2006). Hierfür ziehen wir Selbstauskünfte von Studierenden heran. Diese berichten eine hohe Zufriedenheit mit dem Seminar sowie eine Zunahme der ERP-bezogenen Fähigkeiten. Zudem lässt sich ein moderater Effekt des Treatments auf das technologische Wissen (TPACK) ausmachen. Insbesondere Teilnehmende mit einer tendenziell niedrigeren Selbsteinschätzung profitieren von der Veranstaltung. Für Studierende mit höherer Selbsteinschätzung zeigen sich hingegen keine signifikanten Effekte. Dies könnte auf eine Anpassung einer möglicherweise vorliegenden Überschätzung des Wissensstandes zu Beginn der Lehrveranstaltung hindeuten. Zukünftig sollen im Zuge des Wechsels zu S/4HANA das Lehr-Lern-Konzept überarbeitet und in diesem Zusammenhang ein performanz-basiertes Assessment entwickelt werden.

**Keywords:** Berufliche Bildung, Lehrkräfteausbildung, Flipped Classroom, SAP4school, TPACK



## 1. ERP-Systeme in der beruflichen Bildung

Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme zählen zum Repertoire typischer IT-Standardsoftware und sind fester Bestandteil des beruflichen Alltags (Frick, Gadatsch & Schäffer-Külz, 2008; Vieweg, Werner, Wagner, Hüttl & Backin, 2012). Für (kaufmännische) Auszubildende ist der kompetente Umgang mit solchen Systemen daher ein wichtiges Ziel der beruflichen Qualifizierung. Im Rahmen der dualen Berufsausbildung an den Lernorten Betrieb und Berufsschule geht es beim betrieblichen Einsatz von ERP-Systemen (auch) um die Ausbildung von Routinen (Jasperson, Carter, & Zmud, 2005). Am Lernort Berufsschule besteht weiterführend die Möglichkeit, Geschäftsprozesse ganzheitlich zu beleuchten und zu hinterfragen sowie Fehler zu begehen und aus diesen zu lernen (zum Fehlerlernen siehe Metcalfe, 2017; zum berufsschulischen Einsatz von ERP-Systemen siehe Pongratz, Tramm & Wilbers, 2009). Der Umgang mit ERP-Systemen ist dementsprechend auch curricular verankert.<sup>1</sup> Für den didaktisch kompetenten Einsatz von ERP-Systemen im berufsschulischen Unterricht bedarf es fachlich qualifizierter Lehrpersonen, die sowohl den Umgang mit ERP-Systemen beherrschen als auch über fachdidaktisches Wissen und Können verfügen. In Studiengängen mit wirtschaftsinformatischen und/oder betriebswirtschaftlichen Anteilen ist die inhaltliche Auseinandersetzung mit ERP-Systemen oft obligatorisch (siehe exemplarisch die ACC 2021; Brand et al., 2021). Fachdidaktisch akzentuierte Angebote für angehende Lehrpersonen an kaufmännischen Schulen sind dagegen weitaus seltener. Das im Beitrag vorgestellte Lehr-Lern-Konzept der Universität Mannheim setzt an diesem Defizit an. Es wird das Ziel der fachdidaktischen Reflexion der didaktischen Möglichkeiten des Lernens mit ERP-Systemen verfolgt. Dabei ist von Interesse, ob durch ein einschlägiges Lehrangebot (im vorliegenden Fall ein Seminar zu SAP ERP) das technologische, pädagogische und inhaltliche Wissen (TPACK) von Studierenden der Wirtschaftspädagogik gefördert werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage greifen wir in einem ersten Ansatz auf Selbstberichte von Studierenden

---

<sup>1</sup> Exemplarische Zielsetzung für den berufsschulischen Part der Ausbildung von Kaufleuten für Groß- und Außenhandelsmanagement: „Sie [die Auszubildenden] erstellen und kontrollieren Rechnungen und Lieferscheine. Dabei erläutern sie den Nutzen einer integrierten Unternehmenssoftware.“ (Kultusministerkonferenz [KMK], 2019, S. 11)



zurück. Zukünftig sollen aber auch Performanzdaten erhoben werden, um vertiefte Informationen zu den Effekten entsprechender Angebote zu erhalten (siehe hierzu u.a. Lachner, Backfisch & Stürmer, 2019).

Im Folgenden wird zunächst das TPACK-Modell beschrieben (Abschnitt 2). Anschließend steht die Konzeption des Lehrangebots im Mittelpunkt (Abschnitt 3.1). In Abschnitt 3.2. werden dann Datenerhebung und Datenauswertung dargestellt. Abschließend werden die Befunde berichtet und diskutiert (Abschnitt 4 und 5).

## 2. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

Das Technological Pedagogical Content Knowledge-Modell (TPACK; Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006) umfasst unterschiedliche Dimensionen des professionellen Wissens von Lehrpersonen. Es erweitert ein für die Lehrkräftebildung grundlegendes Modell zur Beschreibung des Professionswissens von Lehrpersonen von Shulman (1986) um eine technologische Komponente. Das TPACK-Modell unterscheidet Fachwissen (Content Knowledge; CK), pädagogisch-psychologisches Wissen (Pedagogical Knowledge; PK) und technologisches Wissen (Technological Knowledge; TK) sowie die Schnittmengen dieser Wissensarten (siehe Abb. 1).

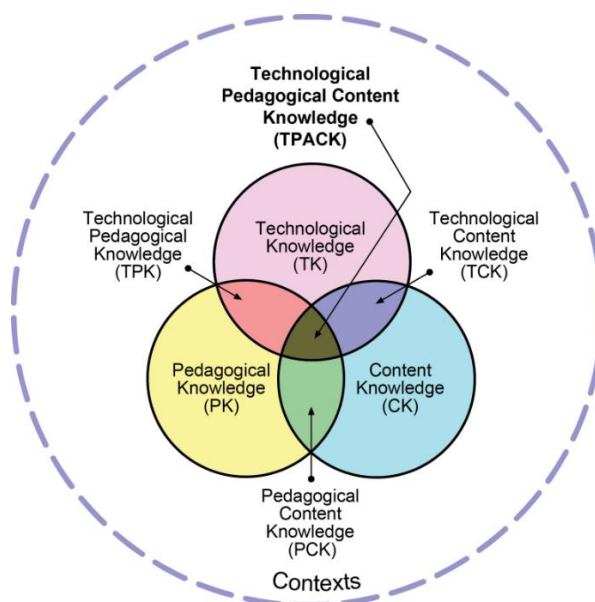


Abb. 1: Technological Pedagogical Content Knowledge (Mishra & Koehler, 2006, verfügbar unter <http://tpack.org>)



*Technologisches Wissen* (TK) umfasst das Wissen um Medien und technologische Anwendungen sowie zugrundeliegende technologische Konzepte (Mishra & Koehler, 2006). Im Kontext von ERP-Systemen bezieht sich TK beispielsweise auf das Wissen rund um den Aufbau und die Funktionsweisen von ERP-Systemen und relationaler Datenbanken. Mit *Fachwissen* (CK) ist das Wissen der jeweiligen Berufsgruppen gemeint, welches oftmals über staatliche Abschlüsse zertifiziert wird (Shulman, 1986). Im Kontext von ERP-Systemen bezieht sich diese Komponente auf das Wissen rund um den Einsatz der Systeme zur Bewältigung beruflicher Aufgaben. *Pädagogisches Wissen* (PK) hingegen beschreibt das Wissen über das Lehren und Lernen unter Berücksichtigung pädagogisch-psychologischer sowie didaktischer Ansätze wie beispielweise Prinzipien des Klassenmanagements oder die Organisation von Unterricht (Shulman, 1986). Im vorliegenden Kontext umfasst diese Komponente u.a. die Möglichkeiten einer lernförderlichen Instruktion und der effektiven Überprüfung von Lernergebnissen. *Fachdidaktisches Wissen* (PCK) ist die Verbindung aus pädagogisch-psychologischem Wissen und Fachwissen und bezieht sich auf Teilbereiche der zugrundeliegenden beruflichen Domänen (Schmid, Krannich & Petko, 2020). Aus dieser Perspektive heraus geht es insbesondere um Wissen über typische Fehler und Fehlvorstellungen der Lernenden sowie Hürden während des Wissensaufbaus. Dazu zählen beispielsweise Fehler in der Rechnungsstellung innerhalb der Fakturierung oder Verständnisschwierigkeiten bei der Verbuchung in Haupt- und Nebenbuch der Debitorenbuchhaltung. *Technologisch-fachliches Wissen* (TCK) stellt dagegen die Verbindung aus technologischem und fachlichem Wissen dar und bezieht sich auf Möglichkeiten des Lehrens und Lernens unter Einbezug von Technologie (Schmid et al., 2020). Hierunter fällt z.B. Wissen über den Einsatz von ERP-Systemen zur Förderung domänenspezifischen Wissens wie die Modellierung und Abwicklung ganzheitlicher Geschäftsprozesse. *Technologisch-pädagogisches Wissen* (TPK) wiederum bezieht sich auf mediendidaktisches Wissen (Schmid et al., 2020). Hierzu zählen bspw. die Potenziale neuer Anschauungs- und Darbietungsmöglichkeiten mittels ERP-Systemen. Der Kern des Modells bildet indes das *technologiebezogene fachdidaktische Wissen* (TPCK), welches alle bisher genannte Wissensbereiche zusammenfasst und den didaktisch sinnvollen Einsatz von ERP-Systemen zur Vermittlung spezifischer fachdidaktischer Inhalte widerspiegelt (Schmid et al., 2020). Darüber hinaus wird zunehmend auch Kontextwissen



(Contextual Knowledge) im Rahmen des TPACK-Modells genannt, um auch die (technologischen) Rahmenbedingungen von Schulen, Lehrkräften und Schülern berücksichtigen zu können (Mishra, 2019). Im Kontext von ERP-Systemen ist hier auf die Verfügbarkeit von zeitlichen, personellen und materiellen Ressourcen (insbesondere von Soft- und Hardware) zu verweisen.

### 3. Ein Lehrangebot zum didaktischen Einsatz von ERP-Systemen

#### 3.1. Beschreibung der Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung *Lehren und Lernen mit ERP-Systemen* behandelt die didaktische Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten des SAP-Einsatzes im Unterricht bzw. in der Unterweisung in der betrieblichen Praxis. Es handelt sich um ein Seminar aus dem Wahlpflichtbereich, welches im Masterstudium der Wirtschaftspädagogik an der Universität Mannheim angeboten wird. Es zielt darauf ab, die unterrichtlichen Möglichkeiten des Einsatzes von ERP-Systemen auszuloten. Die Teilnehmenden lernen zum einen SAP ERP 6.0<sup>2</sup> (EHP8) in einer didaktisch reduzierten Form kennen und setzen sich zum anderen vertieft mit der Didaktik der unterrichtlichen Nutzung von SAP auseinander. Dabei greifen wir auf die Materialien und Mandanten zurück, die aktuell in dieser Form in der berufsschulischen Praxis von Lehrpersonen eingesetzt werden. Zunächst wechseln die Studierenden die Perspektive und erleben „hands-on“ die Sicht der Schüler:innen. Auf Basis dieser Erfahrung wenden sie sich dann der Planung eigener Unterrichtssequenzen zu. SAP ERP stellt also zum einen Lerngegenstand (Lernenden-Perspektive) und zum anderen Lehrgegenstand dar (Lehrenden-Perspektive). Abbildung 2 illustriert das Design des Seminars sowie den Ablauf der Begleitevaluation (siehe hierzu Abschnitt 3.2).

---

<sup>2</sup> Der Umstieg der beruflichen Schulen auf SAP S/4HANA ist an der Universität Mannheim im Rahmen einer Pilotierungsphase bereits für das Herbst-/Wintersemester 2022 vorgesehen.



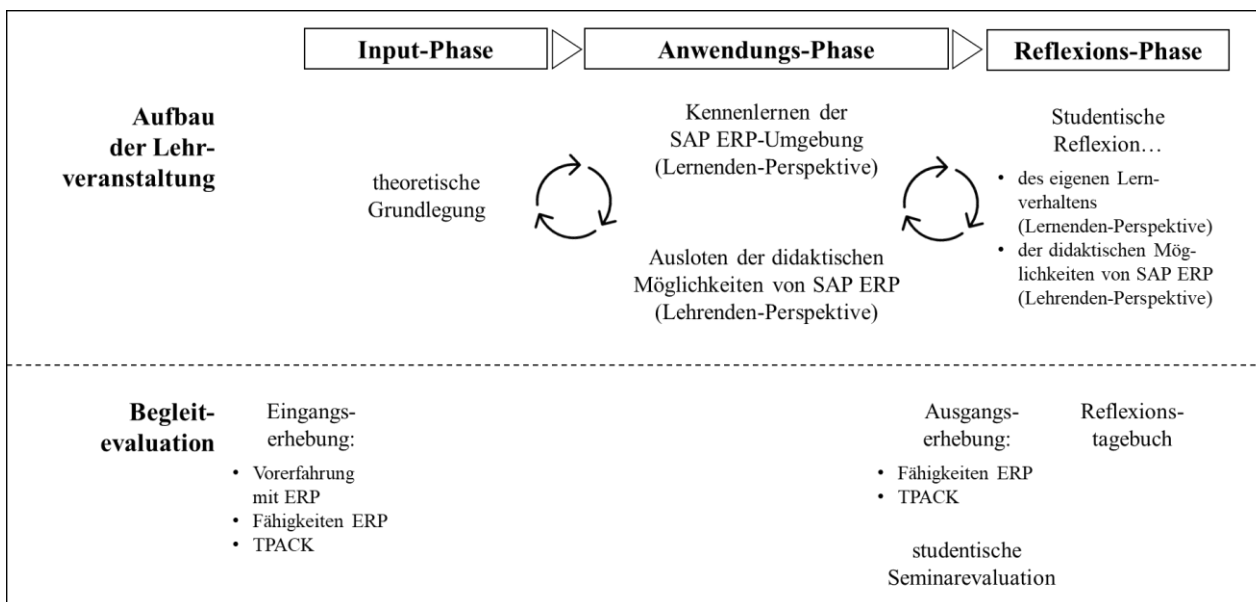


Abb. 2: Konzeption der Lehrveranstaltung und Datenerhebung

Während der Inputphase werden in drei Sessions á 90 Minuten die Grundlagen zur Digitalisierung in der beruflichen Bildung im Allgemeinen (Wilbers, 2019; Wuttke, Seifried & Niegemann, 2020) sowie ERP-Systemen im Besonderen (Mertens, 2007; Vieweg et al., 2012) thematisiert. Des Weiteren geht es um Grundlagen der Geschäftsprozessmodellierung (Drumm, Knigge, Scheuermann & Weidner, 2019), lehr-lerntheoretische (Klieme & Rakoczy, 2012; Pellegrino, 2006; Seidel, 2014) sowie fachdidaktische Grundlagen (Pongratz et al., 2009).

Darauf aufbauend folgt eine Phase der vertieften Anwendung (neun Veranstaltungen á 90 Minuten), in der die Auseinandersetzung mit SAP ERP im Vordergrund steht. Nach einer kurzen Einführung des Modellunternehmens (Global Bike) verläuft das Seminar im Folgenden weitestgehend im Flipped Classroom Format. Hiervon versprechen wir uns positive Effekte u.a. bezüglich der Performanz und Zufriedenheit der Lernenden (Akçayır & Akçayır, 2018). Während der Coronapandemie sprachen zudem auch pragmatische Gründe für diesen Ansatz. Es wechseln sich Phasen der eigenständigen Erarbeitung (über die SAP Web GUI des UCC Magdeburgs) der Lerninhalte durch die Nutzung von Erklärvideos (self-regulated und self-paced learning) und gemeinsame Vertiefungssitzungen (Besprechung und Vertiefung der behandelten Inhalte und



Diskussion der Einsatzmöglichkeiten für den kaufmännischen Unterricht im Plenum) ab. Die Module umfassen neben der Software- und Modellerkundung (Modul A1; SAP4school IUS, 2020), die Stammdatenpflege in verschiedenen Bereichen (Debitoren, Material, Kreditoren, Verkaufskonditionen; Modul A2) insbesondere die vollständige Abwicklung eines Vertriebsprozesses (von der Anfrage bis zur Verbuchung des Zahlungseingangs; Modul A3). Leistungsstarke Studierende erhalten weiterführende Materialien zur Abwicklung eines vollständigen Beschaffungsprozesses (Bedarfsermittlung bis Einkaufsinfosatz; Modul A4). Ergänzend wurde mit einem vorstrukturierten Reflexionstagebuches gearbeitet. Die Studierenden reflektierten ihre selbst erlebten Schwierigkeiten bei der Bearbeitung. Sie erarbeiten Problembeschreibungen/-bewertungen, erarbeiten Problemlösungsansätze und Lösungsbeschreibungen und bewerten die Erfolgspotenziale ihres Ansatzes.

In der abschließenden wissenschaftlichen Reflexion verfassen die Studierenden im Zuge des Leistungsnachweises einen kurzen Scientific-Report, der sowohl die Lernenden- als auch die Lehrenden-Perspektive thematisiert. Dabei haben die Studierenden u.a. die Aufgabe, einen Unterrichtsentwurf zu skizzieren, der potenzielle Lernhemmnisse von Schüler:innen beruflicher Schulen bei der Bearbeitung der SAP4school-Aufgaben im ERP-System berücksichtigt. Unterstützend wird ein Reflexionstagebuch eingesetzt (erste Ergebnisse hierzu werden exemplarisch im Ausblick thematisiert).

### **3.2. Datenerfassung und -auswertung**

Das Seminar wird mit einer freiwilligen pseudonymisierten Eingangs- und Ausgangserhebung begleitet. Zudem liegen Daten aus einer anonymisierten studentischen Lehrevaluation vor, die gegen Ende des Semesters durchgeführt wurde. Es kamen folgende Instrumente zum Einsatz:

- Im Rahmen der Eingangserhebung wurde in einem offenen Item nach den Vorerfahrungen der Studierenden gefragt: *Beschreiben Sie in wenigen kurzen Sätzen, welche Erfahrungen Sie bereits mit ERP-Systemen gesammelt haben (Praktikum, Berufsausbildung, Schule)? Nennen Sie gerne auch das zugehörige System, mit dem Sie gearbeitet haben.*
- Zur holistischen Einschätzung der eigenen Fähigkeiten wurden die Studierende nach einer Einschätzung der eigenen ERP-Skills gefragt: *Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 1 bis 10*



*Ihre Kenntnisse im Umgang mit ERP-Systemen. Eine 1 steht für überhaupt keine Kenntnisse (Novizin/Novize) und eine 10 für sehr umfangreiche Kenntnisse (Expertin/Experte).*

- Zur Erfassung der TPACK-Dimensionen kommt der Fragebogen von Schmid, Brianza und Petko (2020) zum Einsatz, der 28 Items umfasst (4 Items per TPACK-Dimension). Ein Beispielitem der PK-Dimension lautet: *Ich kann meine Lehre an das anpassen, was Lernende momentan verstehen und was sie nicht verstehen.* Der Wertebereich reicht von 1 = trifft nicht zu bis 5 = trifft zu. Die Reliabilitäten (Cronbachs  $\alpha = .67$  bis  $.90$ ) der einzelnen Skalen sind überwiegend als zufriedenstellend bis gut zu bewerten.

Im Herbst-/Wintersemester 2021 und Frühjahrs-/Sommersemester 2022 haben insgesamt 26 Studierende erfolgreich am Seminar teilgenommen. Davon haben 20 Teilnehmende sowohl die Eingangs- als auch Ausgangserhebung vollständig bearbeitet. Im Schnitt waren die Teilnehmenden 25,6 Jahre alt und befanden sich im zweiten Mastersemester. Nahezu alle Teilnehmende hatten wenig bis keine Vorerfahrung mit ERP-Systemen bzw. SAP ERP. Für die Datenauswertung kam die freie Statistiksoftware R in der Entwicklungsumgebung R Studio unter Verwendung erweiternder Packages, insbesondere „Tidyverse“, zum Einsatz (R Core Team, 2021; R Studio Team, 2021; Wickham et al., 2019). Wir greifen auf nicht-parametrische Testverfahren für die Analyse abhängiger Stichproben zurück, da die Voraussetzungen für die Anwendung parametrischer Testverfahren im vorliegenden Fall nicht gegeben sind (siehe hierzu Bortz & Schuster, 2010). Die Prüfung auf Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk-Tests zeigt für die Selbsteinschätzungen durchgängig signifikante Abweichungen von der Standardnormalverteilung. Daher kamen der nicht-parametrische Wilcoxon-Test (einseitige Hypothesenprüfung, d.h. die Werte der Ausgangserhebung sollten über jenen der Eingangserhebung liegen) zum Einsatz. Weiterführend wurden zur Einordnung der Ergebnisse die Effektstärken als r-Wert berechnet. Eine qualitative Datenanalyse des umfangreichen Materials der Reflexionstagebücher steht aktuell noch aus (Mayer & Seifried, in Vorbereitung). Nachfolgend werden die Ergebnisse der quantitativen Datenauswertung berichtet und Befunde aus den qualitativen Daten exemplarisch ergänzt.



#### 4. Ergebnisse zur Wirksamkeit des Lehrangebots

Einblicke in die anonyme studentische Lehrevaluation, an der sich 15 der 20 Teilnehmenden beteiligten, zeigen, dass die Studierenden das Seminar recht gut bewerten (Wertebereich von 1 = stimme voll zu bis 5 = stimme überhaupt nicht zu): *Insgesamt bin ich sehr zufrieden mit dem Dozierenden* ( $M = 1.1$ ). *Insgesamt bin ich sehr zufrieden mit dem Kurs* ( $M = 1.5$ ). *Ich habe in diesem Kurs eine Menge gelernt* ( $M = 1.6$ ). Die Analyse der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten im Umgang mit ERP-Systemen erbringt folgendes Ergebnis: Der Wert ist nach dem Seminar signifikant höher als zuvor ( $M_0 = 2.2$  vs.  $M_1 = 6.5$ ,  $V = 210$ ,  $p < .001$ ,  $n = 20$ )<sup>3</sup>. Die Effektstärke liegt bei  $r = .88$  und entspricht nach Cohen (1992) einem starken Effekt.

Zur Analyse der TPACK-Dimensionen wurde für jede Subskala ein Mittelwert errechnet und ein Prä-Post-Test durchgeführt. Insgesamt zeigt sich lediglich für die TK-Dimension ein signifikanter Effekt ( $V = 114.5$ ,  $p < .05$ ). Die Effektstärke liegt bei  $r = .41$  (moderater Effekt). Alle weiteren Dimensionen weisen keine überzufälligen Veränderungen auf (siehe Tabelle 1).

Tab. 1: Kompetenzeinschätzung der Studierenden (gerundete Mittelwerte für die Messzeitpunkte t0 und t1)

TPACK-Dimension	Alle Teilnehmenden (n = 20)			Gruppe 1 Niedrigere Selbsteinschätzung (n = 11)			Gruppe 2 Höhere Selbsteinschätzung (n = 9)		
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	Sign.	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	Sign.	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	Sign.
PK	3.8	3.8	ns	3.5	3.6	ns	4.1	3.9	ns
CK	3.9	3.8	ns	3.6	3.5	ns	4.2	4.1	ns
TK	3.7	4.0	*	3.1	3.9	**	4.3	4.2	ns
PCK	3.7	3.7	ns	3.6	3.6	ns	3.8	3.9	ns
TPK	3.8	4.0	ns	3.7	3.8	ns	3.9	4.2	ns
TCK	3.3	3.5	+	3.0	3.3	*	3.8	3.8	ns
TPCK	3.8	4.0	ns	3.4	3.8	+	4.2	4.1	ns

\*\*\* =  $p < .001$ , \*\* =  $p < .01$ , \* =  $p < .05$ , + =  $p < .1$ , ns = nicht signifikant

<sup>3</sup> Verrechnet sich als Summe der positiven Rangzahlen des Wilcoxon-Tests.



Dieses auf den ersten Blick ernüchternde Ergebnis relativiert sich durch erste (noch exemplarische) Einblicke in die Reflexionstagebücher. Diese verweisen darauf, dass die Studierenden vielfach auf Probleme bei der Bearbeitung der Aufgaben gestoßen sind. Dabei wird deutlich, dass diese das eigene Wissen und Können zu Beginn der Veranstaltung in Teilen auch überschätzt haben könnten. Die Reflexionstagebücher beinhalten einerseits Hinweise auf eher als Flüchtigkeitsfehler zu charakterisierende Aspekte. Als beispielhaft kann folgende Aussage stehen:

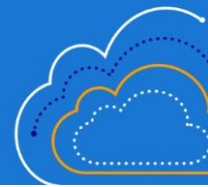
*„Im zweiten Teil der Aufgabe habe ich kein Angebot, sondern eine Anfrage erstellt. Daher wurde mir nur der Angebotstyp AF angezeigt, was mich sehr überrascht hat. Ich habe die Anfrage und das Angebot im Logistikteil verwechselt.“*

Andererseits werden aber auch fundamentale Wissenslücken thematisiert. Teilnehmende Studierende äußern sich diesbezüglich wie folgt:

*„Bezüglich fehlendem Theoriewissen wurde im Internet eine entsprechende Recherche angestellt.“*

*„Es fehlt an Hintergrundwissen. Tieferes Verständnis von Steuern, zum Beispiel. Wann ist es eine volle Besteuerung oder ermäßigt? Oder wie Listenpreise berechnet werden. Was sind CpD-Konten?“*

Um Verzerrungen in der Selbsteinschätzung der Studierende durch Über- oder Unterschätzung zu berücksichtigen, wurden in einem weiteren Schritt die Teilnehmenden zwei Gruppen zugeordnet. Hierzu wurde der Mittelwert der Eingangserhebung je Teilnehmer:in über alle TPACK-Items gebildet und mittels Median-Split ( $Mdn = 3.75$ ) einer von zwei Gruppen zugewiesen. Die Studierenden der Gruppe 1 ( $n = 11$ ) zeichnen sich durch tendenziell geringere Werte der Selbsteinschätzung aus, während die Studierenden der zweiten Gruppe ( $n = 9$ ) hier höhere Werte aufweisen. Die Analyse der Kompetenzentwicklung im Laufe der Lehrveranstaltung auf Gruppenebene zeigt, dass insbesondere die Studierenden mit zu Beginn geringeren Werten vom Lehrangebot profitieren. Signifikante Zuwächse sind für die TK-Dimension ( $V = 51, p < .01$ ) und TCK-Dimension ( $V = 44.5, p < .05$ ) zu verzeichnen (bei jeweils hohen Effektstärken: TK:  $r = .74$ ; TCK:  $r = .51$ ). Für die restlichen Dimensionen sind keine überzufälligen Veränderungen feststellbar. Für die Gruppe der Studierenden mit höherer Selbsteinschätzung ergeben sich keine signifikanten Resultate (siehe Tabelle 1). Hier könnte man vermuten, dass eine anfangs



vorgenommene Überschätzung der eigenen Fähigkeiten im Laufe der Lehrveranstaltung relativiert wurde (s.o.).

## 5. Diskussion

Der vorliegende Beitrag beschreibt ein Lehr-Lern-Konzept zum Einsatz von ERP-Systemen bei Studierenden der Wirtschaftspädagogik und analysierte im Prä-Post-Design den selbsteingeschätzten Wissenserwerb entlang der TPACK-Dimensionen (Mishra & Koehler, 2006). Grundsätzlich berichten die Studierenden über eine hohe Zufriedenheit mit der erstmals an der Universität Mannheim angebotenen Lehrveranstaltung. Bezüglich der selbsteingeschätzten Veränderung der ERP-Skills sind ebenfalls positive Effekte zu sehen. Bezüglich der TPACK-Dimensionen fällt das Bild dagegen weniger positiv aus, und es lassen sich nur vereinzelt signifikante Veränderungen ausmachen. Exemplarische Einblicke in die in einem Reflexionstagebuch festgehaltenen Überlegungen der Studierenden zeigen indes, dass eine Fehleinschätzung der eigenen Kompetenzen i.S. einer Überschätzung zu Beginn des Semesters für die ausbleibenden Effekte zumindest teilweise ursächlich sein könnte. Die Reflexionstagebücher verweisen auf deutliche Wissenslücken mancher Studierender. Eine vor dem Hintergrund dieser Überlegungen vorgenommene Analyse unter Berücksichtigung der verschiedenen Niveaus der Selbsteinschätzung zeigt dann weiterführend, dass insbesondere Teilnehmende mit einer tendenziell niedrigeren Selbsteinschätzung von der Veranstaltung profitieren. Für diese Teilgruppe ergeben sich starke Effekte für den selbsteingeschätzten Wissenserwerb hinsichtlich des technologischen und des technologisch-fachlichen Wissens. Für Teilnehmende mit höherer Selbsteinschätzung lassen sich hingegen keine signifikanten Veränderungen finden. Dies könnte auf eine Anpassung der Kompetenzeinschätzung hindeuten. Für manche Teilnehmenden lässt sich möglicherweise sogar eine Art „Praxisschock“ ausmachen, wie er für Studierende des Lehramts nicht ungewöhnlich ist (siehe hierzu u.a. Lacher Klee, 2005). Wenn eine Fehleinschätzung der eigenen Kompetenzen im Rahmen der studentischen Reflexion korrigiert werden kann, hätte dies aus pädagogischer Sicht aber einen durchaus wünschenswerten Nebeneffekt. Eine korrekte





Einschätzung des eigenen Wissens und Könnens stellt für Lehrkräfte eine notwendige Bedingung für die Kompetenzentwicklung im Verlauf der Berufsbiografie dar (Ross & Bruce, 2007).

Die hier präsentierten Ergebnisse sind angesichts des spezifischen Settings und des geringen Stichprobenumfangs mit Vorsicht zu interpretieren. Zudem ist erst ein Teil der Daten ausgewertet. Weiterführende Erkenntnisse erhoffen wir uns von der Analyse der Reflexionstagebücher. Aus forschungsmethodischer Sicht ist schließlich zu fragen, inwiefern der Rückgriff auf Selbstberichte zielführend ist (siehe hierzu u.a. Andrade, 2019). Angesichts der Limitationen von Selbstauskünften (insbesondere mit Blick auf selbstwertdienlichen Verzerrungen) sollen diese in nachfolgenden Studien durch ein authentisches Kompetenz-Assessment ergänzt werden.

## **Acknowledgments**

Die Autoren bedanken sich bei der Bildungsinitiative SAP4school IUS und allen beteiligten Partnern, insbesondere bei Herrn Marc-Stefan Mauch für die kompetente Unterstützung und den gemeinsamen Austausch.

## **Literatur**

- Akçayır, G. & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334–345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
- Andrade, H. L. (2019). A Critical Review of Research on Student Self-Assessment. *Frontiers in Education*, 4, 87. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00087>
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler (Springer-Lehrbuch)* (7., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Berlin, Heidelberg & New York: Springer.
- Brand, L., Gräslund, K., Kilian, D., Krcmar, H., Turowski, K. & Wittges, H. (2021). Proceedings of the SAP Academic Community Conference 2021 DACH, 231. Technical University of Munich. <https://doi.org/10.14459/2021MD1622154>



- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.  
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Drumm, C., Knigge, M., Scheuermann, B. & Weidner, S. (2019). *Einstieg in SAP ERP: Geschäftsprozesse, Komponenten, Zusammenhänge: erklärt am Beispielunternehmen Global Bike (SAP PRESS)*. Bonn: Rheinwerk.
- Frick, D., Gadatsch, A. & Schäffer-Külz, U. G. (2008). *Grundkurs SAP ERP*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9264-5>
- Jasperson, Carter, & Zmud. (2005). A Comprehensive Conceptualization of Post-Adoptive Behaviors Associated with Information Technology Enabled Work Systems. *MIS Quarterly*, 29(3), 525-557. <https://doi.org/10.2307/25148694>
- Klieme, E. & Rakoczy, K. (2012). *Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcomeorientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts*. Beltz.  
<https://doi.org/10.25656/01:4348>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60–70.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kaufmann für Groß- und Außenhandelsmanagement und Kauffrau für Groß- und Außenhandelsmanagement*.
- Lachner, A., Backfisch, I. & Stürmer, K. (2019). A test-based approach of Modeling and Measuring Technological Pedagogical Knowledge. *Computers & Education*, 142, 103645.
- Larcher Klee, S. (2005). *Einstieg in den Lehrerberuf. Untersuchungen zur Identitätsentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern im ersten Berufsjahr*. Bern: Haupt.
- Mayer, C., Seifried, J. (in Vorb.). *Lehren und Lernen mit Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen – Selbstreflexion typischer Bearbeitungsprobleme und heuristischer Problemlösungsansätze von Studierenden der Wirtschaftspädagogik*.
- Mertens, P. (2007). *Integrierte Informationsverarbeitung. 1: Operative Systeme in der Industrie (16., überarb. Aufl.)*. Wiesbaden: Gabler.
- Metcalf, J. (2017). Learning from Errors. *Annual Review of Psychology*, 68(1), 465–489.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044022>



- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Pellegrino, J. W. (2006). Rethinking and Redesigning Curriculum, Instruction and Assessment: What Contemporary Research and Theory Suggests. Commission on the Skills of the American Workforce, Chicago, 1–15.
- Pongratz, H., Tramm, P. T. & Wilbers, K. (Hrsg.). (2009). *Prozessorientierte Wirtschaftsdidaktik und Einsatz von ERP-Systemen im kaufmännischen Unterricht*. Aachen: Shaker.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Verfügbar unter: <https://www.R-project.org/>
- R Studio Team. (2021). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA: RStudio, PBC. Verfügbar unter: <http://www.rstudio.com/>
- Ross, J. A. & Bruce, C. D. (2007). Teacher self-assessment: A mechanism for facilitating professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 23(2), 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.04.035>
- SAP4school IUS. (2020, April 28). Modul A1 Modellunternehmen und Softwareerkundung.
- Schmid, M., Krannich, M. & Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge. Entwicklungen und Implikationen. *Journal für LehrerInnenbildung*, 20(1), 116–124. Verlag Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.25656/01:19396>
- Seidel, T. (2014). Angebots-Nutzungs-Modelle in der Unterrichtspsychologie. Integration von Struktur-und Prozessparadigma. *Zeitschrift für Pädagogik*, 60(6), 850–866. <https://doi.org/10.25656/01:14686>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>



- Vieweg, I., Werner, C., Wagner, K.-P., Hüttl, T. & Backin, D. (2012). ERP-Systeme. In I. Vieweg & C. Werner (Hrsg.), Einführung Wirtschaftsinformatik (S. 155–194). Wiesbaden: Gabler Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6856-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6856-2_7)
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L., François, R. et al. (2019). Welcome to the Tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Wilbers, K. (Hrsg.). (2019). Digitale Transformation kaufmännischer Bildung Ausbildung in Industrie und Handel hinterfragt. Zugriff am 14.07.2022. Verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-2019091323482046194539>
- Wuttke, E., Seifried, J. & Niegemann, H. M. (Eds.). (2020). Vocational education and training in the age of digitization: challenges and opportunities (Research in vocational education). Opladen, Berlin & Toronto: Barbara Budrich.



## Das Beste aus zwei Welten – Konzept am Beispiel des Solution Manager Curriculum

Birgit Lankes, Detlev Frick

Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach, Deutschland

**Abstract:** Der SAP Solution Manager wird bisher nur in ganz wenigen Lehrveranstaltungen als Werkzeug bei der Vermittlung von Wissen benutzt, obwohl er in keinem SAP-Betrieb fehlen darf. Dieses Lehrveranstaltungskonzept will mit Hilfe des Problem-Based-Learning (PBL) vermitteltes Wissen aus dem Projektmanagement und den SAP ERP-Systemen in einer Fallstudie praktisch einsetzen und damit vertiefen. Die Studierenden erhalten in diesem Curriculum eine Einführung in den Solution Manager, in das Projektmanagement und in das SAP-Customizing. Die Fallstudie enthält die fachlichen Problemstellungen der Customizing-Fallstudie des UCC. Die Studierenden sollen in Projektgruppen die betrieblichen Anforderungen analysieren und die Anforderungen für das Customizing im Solution Manager dokumentieren. Anschließend wird die erarbeitete Lösung im angebundenen S/4HANA-System umgesetzt (gecustomized) und getestet. Dies wird durch das Testmanagement im Solution Manager unterstützt. Durch die verteilten Rollen in den Projektgruppen lernen die Studierenden die Aufgaben zu planen und termingerecht umzusetzen. Dabei werden die Methoden des Projektmanagements eingesetzt. Die Gruppenergebnisse sind zu festgesetzten Meilensteinterminen zu präsentieren. Die Dokumentationen erfolgen im Solution Manager. Dieses anspruchsvolle Curriculum fordert die Studierenden über das gesamte Semester. Das Feedback der Studierenden fällt aber insgesamt positiv aus, weil sie in diesem realitätsnahen Szenario erst richtig verstanden haben, was in den jeweiligen Lehrveranstaltungen gelehrt wurde.

**Keywords:** Solution Manager, Projektmanagement, Problem-Based-Learning, Customizing, Testmanagement



## Robotic Process Automation an Hochschulen: Unterstützungspotenzial für die Lehrveranstaltung *Enterprise Resource Planning mit SAP* – Erste Ergebnisse

Nico Krivograd

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken, Deutschland

**Abstract:** In der Hochschule existieren viele Routineprozesse, die zeitintensiv sind und manuell von den Hochschulangehörigen ausgeführt werden (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). Daher beschäftigt sich unsere Forschung mit der Frage, welches Unterstützungspotenzial besitzt RPA in Bezug auf Lehr- und Lernprozesse.

In diesem Research-in-Progress Beitrag wird untersucht, inwieweit sich studentische Fragen zur Anwendung des SAP Enterprise Resource Planning (ERP)-Systems automatisiert mithilfe von RPA, genauer einem Chatbot, beantworten lassen. Für die Entwicklung der RPA-Lösung wird der Design Science Research-Ansatz verfolgt. In der Untersuchung wurden 690 studentische Fragen, die im Kontext der Bearbeitung einer Fallstudie im SAP ERP-System aufgetreten sind, analysiert. 43,7 % der Fragen lassen sich leicht mittels eines Chatbots beantworten. Weitere 22,5 % der Fragen lassen sich entweder mit einem ersten und wahrscheinlichsten Lösungsvorschlag beantworten oder es wird eine KI zur Bilderkennung benötigt. Des Weiteren konnte eine besondere Anforderung an einen Chatbot zur Unterstützung von praktischen Vorlesungen identifiziert werden: Der Chatbot darf nicht direkt die Lösung präsentieren, sondern muss die Studierenden individuell unterstützen und zu einer Lösung hinführen.

**Keywords:** Chatbot, Enterprise Ressource Planning (ERP), Robotic Process Automation (RPA), Lehrveranstaltung, Design Science Research (DSR)





## 1. Einleitung

In der Hochschule existieren viele Routineprozesse, die zeitintensiv sind und manuell von den Lehrenden und Mitarbeitenden ausgeführt werden (Holtforth 2018). Diese Routineprozesse stellen für die betroffenen Personen oft eine Belastung dar, weil diese sie einschränken oder sogar daran hindern, 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-Agenten, intelligenten Agenten oder Konversationsagenten (Chatbots) zu automatisieren (Mahala et al. 2020).

RPA erfreut sich bereits heute in der Hochschulverwaltung bspw. in Form von Chatbots einer steigenden Beliebtheit (Carstensen & Roedenbeck 2019). So werden u. a. Chatbots entwickelt, die den zukünftigen Studierenden Fragen zum Zulassungsprozess beantworten und somit das Personal des Studierendenservice entlasten (Nguyen et al. 2021). Zurzeit existieren jedoch nur wenige Untersuchungen, wie RPA Hochschulen unterstützen kann (Turcu & Turcu 2020). Während sich die Erfahrungen der Wirtschaft bzgl. des Einsatzpotenzials von RPA bei den klassischen Prozessen wie bspw. Controlling- oder Personalverwaltungsprozessen auf Prozesse der Hochschulverwaltung überführen lassen, ist das bei der Hochschullehre nicht so einfach möglich. Daher verfolgt unsere Forschung das Ziel, das Potenzial von RPA zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen, insbesondere bei praktischen Veranstaltungen, bei denen Systemanwendungen unterrichtet werden, zu eruieren und entsprechende Anwendungsfälle zu identifizieren. Hierfür werden die identifizierten Anwendungsfälle nach Automatisierungskonzepten gruppiert und für jede Automatisierungsgruppe wird eine prototypische Lösung als Proof of Concept implementiert. 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, Vorbereitung der Kurse im Learning Management System, Generierung der Kennungen für das ERP-System, Beantwortung von schriftlichen Fragen, wurde die Veranstaltung als Archetyp für komplexe und administrativ aufwendige Vorlesungen ausgewählt. Das Lehrscenario der Veranstaltung wird in Kap. 3 kurz beschrieben und erläutert.



Im ersten Schritt konzentriert sich unsere Forschung auf die Untersuchung der Automatisierungsgruppe *Konversationsagent* und deren Potenzial zur automatisierten Beantwortung von schriftlichen Fragen zu Problemen oder Fehlern, die bei der Anwendung des SAP ERP-Systems auftreten. Durch den Einsatz eines Chatbots würde den Studierenden ein niederschwelliger 24/7-Service geboten werden, der über unterschiedliche Kanäle wie bspw. WhatsApp genutzt werden kann und das Selbststudium unterstützen würde. Dies käme zudem den Wünschen der Generation Z nach zügigem individuellem Feedback und dem Einsatz einer technischen Lernumgebung nach (Ford & Moseley 2020). Darüber hinaus könnten die Studierenden „anonym“ ihre Fragen stellen und offenbaren somit nicht den Kommilitoninnen und Kommilitonen und ihren Lehrenden ihre „Fehler“. Dieser Punkt stellt im Frageverhalten von Generation Z einen nicht zu vernachlässigenden Faktor dar (Seemiller & Grace 2019). Zum anderen würden die Lehrenden von der Beantwortung von Standardfragen entlastet werden und könnten diese Zeit nutzen, um die Studierenden individueller und zielgerichteter zu betreuen.

Die Entscheidung mit diesem Anwendungsfall zu beginnen, erfolgt angesichts der Erfahrungen, die während der SARS-CoV-2-Pandemie und der damit verbundenen Onlinelehre gesammelt wurden und dem Bedürfnis, den Studierenden an dieser Stelle eine verbesserte und schnellere Unterstützung zu bieten. Bei der Durchführung der Veranstaltung in Form von Onlinelehre im Sommersemester (SoSe) 2020 und 2021 gab es während als auch nach der Vorführung der Lehrenden, wie die Prozesse im ERP-System praktisch umgesetzt werden, von Seite der Studierenden wenige Fragen. Dafür stieg die Anzahl der Fragen während der Bearbeitungszeit der Fallstudie (Prüfung) sprunghaft an. Da die Vorlesung in beiden Semestern als Onlineveranstaltung stattfand, wurden die Fragen primär schriftlich gestellt. Dadurch konnten insgesamt 690 Fragen erfasst und anschließend analysiert werden. Bei den Fragen der Studierenden handelte es sich u. a. um Fragen zum organisatorischen Ablauf, zu Fehlermeldungen und zur Umsetzung im ERP-System. Viele der gestellten Fragen wiederholten sich und waren relativ leicht zu beantworten.



## 2. Forschungsansatz

Das Vorgehen der Forschung orientiert sich an dem vierstufigen iterativen Erkenntnisprozess des Design Science Research (DSR)-Ansatzes von Österle et al. (2010), der aus den Phasen Analyse, Entwurf, Evaluation und Diffusion besteht, und an den sieben von Hevner et al. (2004) erarbeiteten Design Science Research-Richtlinien zur Entwicklung eines Artefakts. Zurzeit befindet sich die Untersuchung in der Analysephase der ersten Iteration. Zu Beginn der Iteration wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Hierfür wurde die Web of Science Core Collection nach Veröffentlichungen der letzten fünf Jahre (2017 bis 2022) durchsucht, die die Suchbegriffe „*conversational agent*“ oder *chatbot* im Titel enthalten. Die Suche ergab 606 Treffer. Eine verfeinerte Suche, bei der zusätzlich mindestens einer der folgenden Suchbegriffe „*higher education*“, *learning*, *SAP* oder *ERP* im Titel enthalten sein muss, lieferte 50 Treffer. Das Studium der Zusammenfassungen identifizierte 24 der 50 Arbeiten als relevant. Zusätzlich kamen 5 Artikel hinzu, die beim Lesen oder durch Vorschläge von Kolleginnen und Kollegen gefunden wurden. Im nächsten Schritt wurden die studentischen Fragen hinsichtlich unterschiedlicher Fragestellungen und ihres Automatisierungspotenzials analysiert. Dieser Research-in-Progress Beitrag stellt die Ergebnisse der Analyse vor (s. Kap. 4) und skizziert kurz die besondere Anforderung, die der Chatbot zur Unterstützung von praktischen Lehr- und Lernprozessen erfüllen muss (s. Kap. 5).

## 3. Lehrszenario der Veranstaltung Enterprise Resource Planning mit SAP

In der Veranstaltung *Enterprise Resource Planning mit SAP* wird den Studierenden die Grundlagen der Abwicklung von Geschäftsprozessen mit ERP-Systemen vermittelt. Hierfür werden zu Beginn die Grundlagen von ERP-Systemen am Beispiel des SAP ERP-Systems als auch die Geschäftsprozesse Vertrieb, Einkauf und Produktion an einem durchgängigen Beispiel behandelt (s. Abb. 1). Anschließend wird den Studierenden die Umsetzung der Geschäftsprozesse im ERP-System vorgeführt und daraufhin von den Studierenden selbstständig im ERP-System umgesetzt.

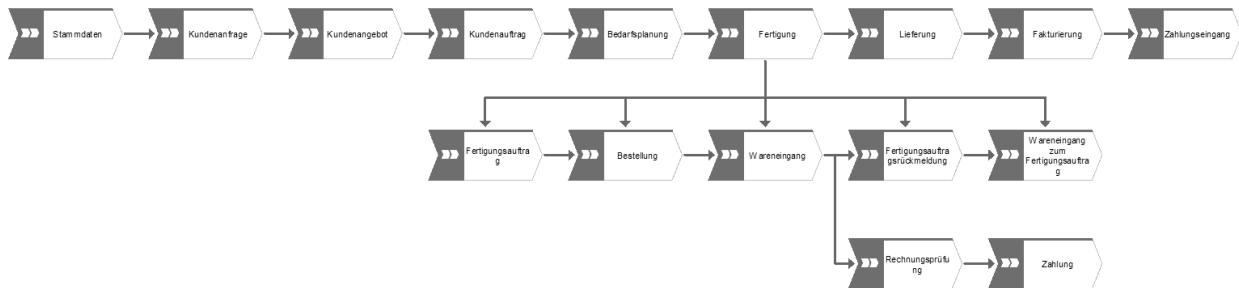


Abb. 1: Unterrichteter betriebswirtschaftlicher Prozess der Lehrveranstaltung

Das durchgängige Beispiel behandelt ein fiktives Unternehmen, welches Materialien (Einzelteile) einkauft, daraus Fahrräder produziert, an Endkunden verkauft und in Deutschland ansässig und tätig ist. Bei dem Beispiel und den Aufgaben handelt es sich nicht um die Global Bike Inc. (GBI)-Fallstudien, sondern um eine selbsterstellte Fallübung, die bereits vor der Einführung der GBI-Fallstudien entwickelt wurde und stetig modifiziert wird. Der Vorteil des gewählten Beispiels ist, dass die Fahrradproduktion im Vergleich zu bspw. der Autoproduktion einen geringeren Komplexitätsgrad aufweist und dennoch alle zum Verständnis der betriebswirtschaftlichen Abläufe wichtigen Aspekte beinhaltet. Des Weiteren wird in den vorangehenden Wirtschaftsinformatiklehrveranstaltungen das gleiche Unternehmensbeispiel verwendet, sodass den Studierenden das Szenario als auch die Prozesse bekannt sind.

#### 4. Ergebnisse der Datenanalyse

Mithilfe der 690 im SoSe 2021 und 2022 gesammelten Fragen und den Daten im ERP-System konnte u. a. analysiert werden, zu welchen Themengebieten die meisten Fragen auftraten (s. links Tab. 1), bei welchen Transaktionen die Studierenden die meisten Fehler produzierten (s. rechts Tab. 1), welche Ursachen den Fehlern zugrunde liegen (s. Tab. 2) und inwieweit sich die studentischen Fragen automatisiert beantworten lassen (s. Tab. 3).

Die Analyse der Fragen zeigte auf, dass sich die Mehrheit der Fragen auf Transaktionen zur Durchführung des betriebswirtschaftlichen Prozesses beziehen (s. links Tab. 1). So wurden 10,9 % der Fragen und somit die meisten Fragen zu dem Prozessschritt *Bedarfsplanung durchführen* (Transaktion *MD02 – Einzelplanung mehrstufig*) gestellt. Dass zu diesem Prozessschritt die

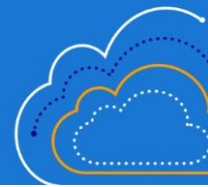


meisten Fragen gestellt wurden, war überraschend, da in dem Lehrscenario in der Transaktion MD02 nur der Parameter *Bestellanf. erstellen* von *Bestellanforderung im Eröffnungshorizont* auf *Grundsätzlich Bestellanforderungen* umgestellt werden muss. Aufgrund der Formulierung der Fragen zu dem Prozessschritt *Bedarfsplanung durchführen* ist der Grund hierfür jedoch gut erkennbar. Die meisten Studierenden, die hierzu eine Frage stellten, hatten den Zusammenhang von Kundenauftrag und Bedarfsplanung nicht verstanden und gingen davon aus, dass anstatt zu den Fertigerzeugnissen, die in den Kundenaufträgen enthalten sind, zu jedem Fertigerzeugnis ein Planauftrag bzw. Fertigungsauftrag existieren muss.

Tab. 1: Top 10 der studentischen Fragen und Fehlerstellen

TOP 10 DER STUDENTISCHEN FRAGEN			Top 10 der Fehlerstellen		
PROZESSE	Fragen (absolut)	Fragen (relativ)	Prozesse	Fehler (absolut)	Fehler (relativ)
<b>BEDARFSPLANUNG DURCHFÜHREN</b>	60	10,93 %	Fertigerzeugnisse anlegen	48	17,02 %
<b>FERTIGERZEUGNISSE ANLEGEN</b>	46	8,38 %	Kunde anlegen	30	10,64 %
<b>PLANAUFTRAG IN FERTIGUNGS-AUFTRAG UMWANDELN</b>	46	8,38 %	Fertigungsversion anlegen	20	7,09 %
<b>KUNDENANFRAGE ANLEGEN</b>	30	5,46 %	Infosatz anlegen	20	7,09 %
<b>BESTELLANFORDERUNG IN BESTELLUNG UMWANDELN</b>	29	5,28 %	Kundenanfrage anlegen	19	6,74 %
<b>KUNDENAUFTRAG ANLEGEN</b>	26	4,74 %	Kundenangebot anlegen	16	5,67 %
<b>KUNDENANGEBOT ANLEGEN</b>	24	4,37 %	Auftragsauslieferung	15	5,32 %
<b>AUFTRAGSAUSLIEFERUNG</b>	22	4,01 %	Kundenauftrag anlegen	13	4,61 %
<b>RECHNUNGSPRÜFUNG</b>	22	4,01 %	Materialstückliste anlegen	13	4,61 %
<b>INFOSATZ ANLEGEN</b>	21	3,83 %	Handelsware anlegen	10	3,55 %
<b>GESAMT</b>	<b>326 von 549</b>	<b>59,38 %</b>	<b>Gesamt</b>	<b>204 von 282</b>	<b>72,34 %</b>

Des Weiteren wurde zu jeder studentischen Frage im ERP-System die Fehlerursache recherchiert. Die meisten Fehler, wie bspw. falsche oder vergessene Eintragungen, wurden von den Studierenden beim Anlegen der Stammdaten getätigt (s. rechts Tab. 1). Da nicht ausgefüllte, aber relevante Kann-Felder oder allgemein falsch ausgefüllte Felder beim Anlegen der Stammdaten zu keinen direkten Fehlermeldungen führen und im ersten Augenblick auch keine Auswirkung besitzen, geht die Vielzahl der Studierenden davon aus, dass die Stammdaten korrekt angelegt sind.



Dies belegt die Art, wie die Fragen formuliert sind, und die Vorgehensweise, die die Studierenden beschreiben, wie sie eigenständig versucht haben, den Fehler zu finden und zu korrigieren. Die Korrekturversuche beziehen sich weitestgehend auf die Transaktion, in der die Fehlermeldung auftritt, und auf die vorangehende Transaktion. Des Weiteren sind den Studierenden oft die Zusammenhänge bzw. Abhängigkeiten der einzelnen Prozessschritte voneinander nicht bewusst, obwohl dies im Vorfeld unterrichtet wurde.

Gut 45 % der Fragen ließen sich in der Analyse auf Fehler zurückführen, die die Studierenden selbst verursacht haben (s. Tab. 2). Hierbei hatten nicht alle selbst verschuldeten Fehler einen Bezug zu einem Prozessschritt, so wurde z. B. die SAP GUI verstellt oder versucht, sich beim falschen Mandanten einzuloggen. Etwa 22 % der Fragen bezogen sich auf Sachverhalte, denen kein Fehler zugrunde liegt, wie bspw. Fragen zur Abgabefrist. Ca. 10 % der Fragen ließen sich auf einen Customizingfehler im Prüfungsmandanten im SoSe 2020 zurückführen. Bei ca. 8 % der Fragen konnte als Ursache identifiziert werden, dass die Studierenden die Zusammenhänge nicht verstanden haben. Insgesamt ließen sich etwas mehr als 50 % der Fragen auf selbst verschuldete Fragen oder mangelndes Verständnis der Zusammenhänge zurückführen.

Tab. 2: Verteilung auf Frageursachen

<b>FRAGENURSACHE</b>	<b>FRAGEN (ABSOLUT)</b>	<b>FRAGEN (RELATIV)</b>
<b>SELBSTVERSCHULDETE FEHLER</b>	302	44,77 %
<b>SONSTIGE FRAGEN (KEINE URSACHE)</b>	153	22,17 %
<b>CUSTOMIZINGFEHLER</b>	65	9,42 %
<b>ZUSAMMENHÄNGE NICHT VERSTANDEN</b>	56	8,12 %
<b>UNBEKANNT URSACHE</b>	51	7,39 %
<b>FEHLER IN DEN LOGINDATEN</b>	34	4,93 %
<b>FEHLER IN DER BEWERTUNG</b>	27	3,91 %
<b>FEHLER IN DEN ARBEITSANWEISUNGEN</b>	2	0,29 %
<b>GESAMT</b>	<b>690</b>	<b>100,00 %</b>

Interessant an dieser Stelle ist, dass etwa 5 % der Fragen auf eine fehlerhafte SAP-Kennung, genauer gesagt ein falsch mitgeteiltes Passwort, zurückzuführen sind. Aufgrund der Struktur der Fallstudie müssen die Kennungen manuell erstellt werden und können nicht mit Hilfe der





Transaktion zum automatischen Generieren von Kurs-Kennungen erstellt werden. Da der Prozess auf der einen Seite durch die hohe Anzahl an zu generierenden Kennungen relativ fehleranfällig und auf der anderen Seite trivial und repetitiv ist, bietet es sich hier an, den Prozess ebenfalls mithilfe von RPA zu automatisieren, um so die Qualität zu steigern. Im weiteren Verlauf unserer Forschung wird daher dieser Punkt noch genauer betrachtet und eine mögliche RPA-Lösung erarbeitet.

Im Anschluss an die Ursachenanalysen wurden die studentischen Fragen dahingehend analysiert, inwieweit sich die Fragen für eine automatisierte Beantwortung mittels eines Chatbots eignen. Hierfür wurde noch einmal jede einzelne Frage im Detail u. a. darauf untersucht, wie die Frage formuliert wurde, ob Screenshots der Frage beigefügt wurden, was die Ursache der Frage darstellt und wie die Lösung (Antwort) auf die Frage aussieht. Hierbei wurde z. B. berücksichtigt, ob ein Fehler durch unterschiedliche Ursachen entstehen kann und ob für eine valide Antwort eine Ursachenrecherche im SAP-System benötigt wird.

Tab. 3: Verteilung der Anfragen auf Automatisierbarkeitskategorien

<b>AUTOMATISIERUNGSKATEGORIEN</b>	<b>FRAGEN (ABSOLUT)</b>	<b>FRAGEN (RELATIV)</b>
<b>JA</b>	302	43,77 %
<b>JA, ZUMINDEST 1. LÖSUNGSVORSCHLAG</b>	80	11,59 %
<b>JA, JEDOCH NUR MIR KI ZUR BILDERKENNUNG</b>	75	10,87 %
<b>VORAUSSICHTLICH – ENDGÜLTIGE PRÜFUNG STEHT AUS</b>	60	8,70 %
<b>NEIN - WEITERLEITUNG AN DOZIERENDE</b>	173	25,07 %
<b>GESAMT</b>	<b>690</b>	<b>100,00 %</b>

Die Automatisierungsanalyse kam zu folgendem Ergebnis (s. Tab. 3): Die Beantwortung von 43,8 % der Fragen kann vollständig automatisiert werden, da es sich hierbei um Standardsachverhalte und -fehlermeldungen handelt. Bei 10,9 % der Fragen müsste der Chatbot um ein zusätzliches Modul mit einer KI zur Bilderkennung erweitert werden, da die Studierenden neben ihrer Frage einen Screenshot vom SAP ERP-System mit eingereicht haben. Teilweise waren die Screenshots jedoch nicht zwingend erforderlich, wenn die entsprechenden Informationen, wie bspw. Fehlermeldung, Materialnummer oder Transaktion, in der Frage enthalten gewesen wären. 11,6 % der analysierten Fragen enthalten entweder nicht genügend Informationen oder es



existieren mehrere Ursachen, warum der Fehler auftreten kann. Im ersten Fall müsste der Chatbot die fehlenden Informationen erfragen. Im zweiten Fall kann nur ein erster und wahrscheinlichster Lösungsvorschlag genannt werden.

Bei 8,7 % der Fragen ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sie in der ein oder anderen Form automatisiert beantwortet werden können. Die endgültige Prüfung steht zurzeit noch aus.

Der Rest der studentischen Fragen (25 %) kann nicht automatisiert beantwortet werden. Hierbei handelt es sich u. a. um Fragen zum persönlichen Prüfungsergebnis, sehr individuellen Fehlern oder um Fehler, bei denen eine Ursachenanalyse im ERP-System stattfinden muss.

## 5. Besondere Anforderung an den Chatbot

In der Regel ist das Ziel eines Chatbots der Kategorie Informationsbot auf die Frage einer Benutzerin bzw. eines Benutzers eine passende und möglichst genaue Antwort zu geben (Stucki et al. 2018). Jedoch ist es in der Hochschullehre, insbesondere bei praktischen Inhalten, wie beispielsweise die Anwendung von ERP-Systemen, meist nicht zielführend, den Studierenden direkt die Lösung zu einer Problemstellung oder zu einer Aufgabe zu präsentieren, sondern es ist besser, sie mittels Lösungshinweisen so zu steuern, dass sie selbst zu einer Lösung gelangen (Gleißner et al. 2015).

Daher ist eine besondere Anforderung an den Chatbot, dass er den Studierenden bei praktischen Übungen nicht unmittelbar die Lösung präsentiert, sondern die Studierenden durch Lösungshinweise individuell unterstützt, sodass sie eigenständig eine Lösung erarbeiten können. Hierbei ist neben der grundsätzlichen Herausforderung, dass der Chatbot die Intention der Frage erkennen muss, eine weitere essenzielle Herausforderung, dass der Chatbot bei gleicher Intention je nach Fragestellerin bzw. Fragesteller unterschiedlich antworten muss. Das bedeutet, wenn beispielsweise Studierende X zum wiederholten Mal eine Frage zu A stellt, muss ein ausführlicherer oder zusätzlicher Lösungshinweis gegeben werden, als wenn Studierender Y zum ersten Mal eine Frage zu A stellt.



## 6. Ergebnis und Ausblick

Dieser Beitrag stellt die ersten Ergebnisse der Analysephase unseres Design Science Research-Ansatzes dar, bei dem untersucht wird, inwieweit und wie RPA den Lehr- und Lernprozess an Hochschulen unterstützen kann. Hierfür wurden im ersten Schritt 690 schriftliche studentische Fragen untersucht, um zu eruieren, ob die Fragen mithilfe eines Konversationsagenten (Chatbot) automatisiert beantwortet werden können. Zunächst wurden die Fragen hinsichtlich der häufigsten *Fragenthemen*, der häufigsten *Fehlerstellen* und der *Fehlerursachen* untersucht. Hierbei zeigte sich, dass die Fragen der Studierenden oft nicht mit den Fehlerstellen korrespondieren. Dies liegt daran, dass am häufigsten Fehler beim Anlegen der Stammdaten getätigt werden, die Fehler jedoch erst im späteren Verlauf der Prozesse eine Rolle spielen. Obwohl die Zusammenhänge und insbesondere die Auswirkungen von fehlerhaften Stammdaten unterrichtet wurden, konzentrieren sich viele Studierenden bei der Fehlersuche auf die Transaktion, bei der der Fehler aufgetreten ist oder auf die vorangehende Transaktion. Des Weiteren zeigte die Analyse, dass über 50 % der Fehler auf eigenes Verschulden oder ein defizitäres Verständnis der Zusammenhänge zurückzuführen sind.

Mittels dieser Erkenntnisse konnte eine weitere Analyse durchgeführt werden, bei der untersucht wurde, ob sich ein adäquater Anteil der Fragen durch einen Chatbot beantworten lässt. 43,7 % der Fragen lassen sich leicht durch einen Chatbot beantworten. Bei weiteren 22,5 % besteht entweder die Möglichkeit, einen ersten und wahrscheinlichsten Lösungsvorschlag zu generieren oder es wird eine KI zur Bilderkennung benötigt, da Screenshots mit eingereicht wurden.

Darüber hinaus skizziert der Bericht eine besondere Anforderung, die ein Chatbot zur Unterstützung der Lehr- und Lernprozesse einer Vorlesung mit praktischem Inhalt, wie bspw. der Systemanwendung, erfüllen muss. Der Chatbot darf in solchen Anwendungsfällen nicht direkt die vollständige Lösung zu den Anliegen präsentieren, sondern der Chatbot muss die Studierenden durch Tipps zu einer eigenen Lösung führen. Hierfür muss der Chatbot die Studierenden wiedererkennen können und ihnen bei wiederholter Frage zu dem gleichen Thema immer detailliertere Tipps bzw. Lösungen präsentieren.



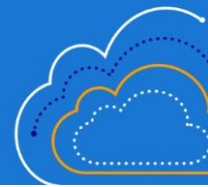
Die nächsten Schritte werden daraus bestehen, eine passende Chatbotsoftware zu identifizieren, diese entsprechend den besonderen Anforderungen zu modifizieren bzw. zu erweitern und einen Prototyp zu implementieren. Der Prototyp wird anschließend in der Veranstaltung getestet und evaluiert. Insbesondere durch die veränderten Anforderungen der Generation Z an die Lehr- und Lerngestaltung (Cretu et al. 2020) besitzt, im Fall einer positiven Evaluation, der Chatbot ein hohes Potenzial den Lehr- und Lernprozess von praktischen Veranstaltungen für die Studierenden positiv zu beeinflussen und gleichzeitig die Lehrenden zu entlasten.

## **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. 4<sup>th</sup> Workshop on Engineering Applications, WEA 2017*. Kolumbien: Cartagena, Springer, S. 65-71.
- Carstensen, N. & Roedenbeck, M. (2019): Chatbots in der Studienorientierung. In: Barton, T. & Müller, C. & Seel, C. (Hrsg.) *Hochschulen in Zeiten der Digitalisierung. Lehre, Forschung und Organisation*. Wiesbaden, Springer, S. 27-40.
- Cretu, I. & Grigore, M. & Scripcariu, I.-S. (2020): Get Ready For Gen Z, Our Next Generation of Medical Students. In: *Revista de Cercetare si Interventie Sociala* 69. S. 283-292.
- Ford, C. R. & Moseley, L. (2020): Challenges to Health Professions Education and Strategies for Moving Forward. In: *New Directions for Teaching and Learning* 162. S. 199-207.
- Gleißner, M. S. & Knutzen, S. & Salden, P. (2015): *Die Spannung steigt: Laborpraktika didaktisch gestalten*. Technische Universität Hamburg Universitätsbibliothek.
- Hever, A. R. & March, S. T. & Park, J. & Ram, S. (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, R. & Kolocek, B. (Hrsg.) *Arbeitswelt der Zukunft. Trends – Arbeitsraum – Menschen – Kompetenzen*. Wiesbaden, Springer Gabler, S. 383-395.



- Mahala, G. & Sindhgatta, R. & Dam, H. K. & Ghose, A. (2020): Designing Optimal Robotic Process Automation Architectures. In: Kafeza, E. & Benatallah, B. & Martinelli, F. & Hacid, H. & Bouguettaya, A. & Motahari, H. (Hrsg.) *Service-Oriented Computing. 18<sup>th</sup> International Conference, ICSOC 2020*. Vereinigte Arabische Emirate: Dubai, Springer, S. 448-456.
- Nguyen, T. T. & Le, A. D. & Hoang, H. T. & Nguyen, T. (2021): NEU-chatbot: Chatbot for admission of National Economics University. In: *Computers and Education: Artificial Intelligence 2*.
- Österle, H. & Becker, J. & Frank, U. & Hess, T. & Karagiannis, D. & Krcmar, H. & Loos, P. & Mertens, P. & Oberweis, A. & Sinz, E. J. (2010): Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebliche Forschung* 62 (6), S. 664-672.
- Seemiller, C. & Grace, M. (2019): *Generation Z - A Century in the Making*. London & New York, Routledge Verlag.
- Stucki, T. & D'Onofrio, S. & Portmann, E. (2018): Chatbot – Der digitale Helfer im Unternehmen: Praxisbeispiele der Schweizerischen Post. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 55 (4), S. 725-747.
- Turcu, C. & Turcu, C. (2020): On robotic process automation and its integration in higher education. In: Proceedings of the 10th International Conference “The Future of Education”. Italien: Florenz, ICT4777.



## Überschätzt sich die Generation Facebook beim Erlernen von Unternehmensinformationssystemen? Eine experimentelle Feldstudie im Rahmen des Technology Acceptance Models

Andreas Jede, Frank Bensberg

Hochschule Osnabrück, Osnabrück, Deutschland

**Abstract:** Studien indizieren, dass die Generation Z, die sogenannten „Digital Natives“, einen leichten Zugang zu Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) hat. Zugleich attribuieren sich die Individuen dieser Generation auch selbst eine hohe IKT-Affinität. Diese Kombination legt gewisse Lehrmethoden (wie Selbststudium oder Projektarbeit) im Rahmen der Hochschullehre auch für ERP-Systeme nahe. An diesem Punkt setzt dieser Beitrag an und zeigt in einem Experiment anhand von zwei SAP-Lernumgebungen mit vier Studierendengruppen, dass die unreflektierte und implizite Annahme der hohen IKT-Affinität recht trügerisch und kontraproduktiv für die Lehre ist. Von Studierenden selbst gewählte Lernmethoden haben dabei das Nachsehen. Damit einhergehend führen mehrdimensionale Lehrmethoden zu messbar höheren Lernerfolgen. Theoretisch begleitet wird diese Arbeit vom Technology Acceptance Model (TAM).

**Keywords:** Business Simulation, Hochschullehre, Experiment, TAM, SAP

### 1. Einleitung

SAP-Lernumgebungen erfreuen sich bei vielen Studierendengruppen unverändert großer Beliebtheit. Zum einen interessiert Studierende der konkrete Transfer theoretischer Konzepte der Betriebswirtschaftslehre in praktische Anwendungssoftware und zum anderen wissen Studierende um die Vorteile hinsichtlich ihrer Qualifikation und der Arbeitsmarktchancen, wenn SAP-Grundkenntnisse erworben wurden. Somit obliegt es den Hochschulen, adäquate Lernumgebungen





zu schaffen, die individuelle Lernfähigkeit im Kontext von SAP-Systemen zu fördern und das Wissenswerte herauszukristallisieren.

Digital Natives (in Abgrenzung zu Digital Immigrants und Digital Outsiders) sind in die digitale Welt hineingewachsen (Prensky 2001, 2021). Losgelöst vom kritischen Diskurs am Konzept der „Digital Natives“ (z.B. Judd 2018; Margaryan 2011) und den damit einhergehenden Prinzipien schreiben sich die relevanten Jahrgänge auch selbst die Kompetenz zu, neue Technologien schneller zu erlernen und zu beherrschen (Palfrey & Gasser 2008, 2016; Thompson, 2015). Die führenden Autoren des Konzepts „Digital Natives“ empfehlen einen schnellen, flexiblen Zugang zum ERP-System samt eigenem User, höchste Freiheitsgrade, eine spielerische Experimentierumgebung inkl. Trial and Error, Wohlfühlatmosphäre sowie rasche und wiederkehrende Belohnungen. Demzufolge wurden zwei Forschungsfragen (FF) definiert:

*FF1: Welche Lernmethoden favorisieren Digital Natives beim Erlernen von SAP-Grundkenntnissen?*

*FF2: Führen die selbst gewählten Lernmethoden zu besseren Lernergebnissen und höherer Technologieakzeptanz?*

Die Arbeit besteht aus drei Kapiteln. Nach der Einleitung und den entwickelten Forschungsfragen wird in Kapitel 2 die Methodik erläutert. Kapitel 3 widmet sich den Ergebnissen und liefert einen kurzen Ausblick.

## **2. Methodik**

Für diese Arbeit wurde ein quasi-experimentelles Forschungsdesign zugrunde gelegt (Döring & Bortz 2016). Zu diesem Zweck wurden zwei SAP-Lernumgebungen der Hochschule berücksichtigt. Die Fallstudien in beiden SAP-Systemen sind geschlossener Art.

Einerseits wurde das System A33, welches vom SAP UCC Magdeburg bereitgestellt wird, mit der Fallstudie Sunny genutzt. Diese Fallstudie ist eine Eigenentwicklung der Hochschule Osnabrück



in SAP ERP insb. für das Modul CO-OM-CCA. Das Modellunternehmen besteht aus einem Netz von Vorkosten- und Endkostenstellen sowie zwei Kostenträgern. In der Fallstudie geht es um Ergänzungen von Kostenstellenstandardhierarchien, Prüfung der primären und sekundären Kostenarten sowie der Leistungsarten. Weiterhin führen Studierende eine Leistungsplanung (variabel und fix) durch, bestimmen die interne Leistungsverrechnung nach dem Iterationsprinzip und buchen die Planabstimmung in die Planversion. Schließlich ist die Festlegung einer Umlage für Gebäudekosten nötig, die Tarife (Kostensätze) werden iterativ bestimmt und final hinterlegt. Zu der Fallstudie existiert ein 50-seitiges Skriptum in MS Word, welches den Studierenden zur Verfügung gestellt wird, sowie eine ausführliche Excel-Datei, die die Fallstudie spiegelt.

Das zweite System (SAP S/4HANA auf dem Server M30 samt Fiori) wird ebenso vom SAP UCC Magdeburg gehostet und entspricht im Wesentlichen der Standardlösung GBI 4.0 mit den dazugehörigen Fallstudien. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die gängigen Fallstudien zu SD, FI AP, FI AR und CO genutzt. Zudem hatten die Studierenden Zugriff auf die vom UCC bereitgestellten Anleitungen und Unterlagen. Vom Umfang entsprechen die vier Fallstudien in Summe in etwa der Fallstudie Sunny.

Die 81 Probanden des Experiments sind Studierende eines BWL-Bachelorstudiengangs, die das hier zugrunde liegende Modul freiwillig als Teil einer Vertiefung belegen können. Das Modul findet jedes Semester statt. Für gewöhnlich haben die Studierenden bis zum Start des Moduls kaum Berührungspunkte mit SAP oder anderen ERP-Systemen. Das Experiment wurde vier Semester lang mit vier Gruppen durchgeführt. Das Gruppendesign ist nachstehend in Tabelle 1 dokumentiert:

Tab. 1: Gruppendesign des Experiments

<i>Semester</i>	<i>WiSe 2020/2021</i>	<i>SoSe 2021</i>	<i>WiSe 2021/22</i>	<i>SoSe 2022</i>
<i>Gruppe</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>System</i>	<i>A33</i>	<i>A33</i>	<i>M30</i>	<i>M30</i>



Alle Gruppen haben in der ersten Hälfte des Semesters theoretische Grundlagen zu betrieblichen Informationssystemen und zu relevanten Controlling-Konzepten vermittelt bekommen. In der zweiten Semesterhälfte stand die konkrete Auseinandersetzung mit SAP im Fokus. Hinsichtlich der Fallstudien wurde den Gruppen 1 und 3 offen die Frage gestellt, welche der folgenden Lernmethoden sie präferieren (einfache Mehrheit entscheidend): Selbststudium, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Plenum online, Plenum im Klassenverband (nicht Gruppe 1). Beide Gruppen präferierten das Selbststudium. Das deckt sich mit der eingangs beschriebenen Selbsteinschätzung der „Digital Natives“. Bei den Kontrollgruppen 2 und 4 wurde eine mehrdimensionale Lehrmethode angewandt. Hierbei wurden den Studierenden in einer Präsenzveranstaltung die ersten Schritte im Detail erklärt (Demonstration) und sie konnten die Transaktionen und Dateneingaben auf den eigenen Endgeräten entsprechend nachvollziehen. Fragen wurden gemeinsam geklärt. In den darauffolgenden Sitzungen wurde die Veranstaltung online abgehalten und die Empfehlung gegeben, zwei Bildschirme zu nutzen (eigener SAP Zugang sowie Screen Sharing durch Plenum bei Problemen/Verständnisfragen). Schließlich wurde der letzte Teil in Zweier-Teams bearbeitet. Der Erfolg wurde anhand der Anzahl abgeschlossener Fallstudien in Relation zur Gruppenstärke sowie einer kleinen Umfrage am Semesterende gemessen.

### **3. Ergebnisse, Limitationen und Ausblick**

Die Ergebnisse des Experiments sind wenig überraschend aber erkenntnisreich. Bezogen auf die FF1 bevorzugen Studierende das Selbststudium. Hinsichtlich der FF2 scheint diese Lehrmethode aber das Nachsehen zu haben (siehe Tabelle 2). Sowohl die Anzahl der finalisierten Fallstudien als auch eine kurze Umfrage zum Schluss (Ordinalskala 1-5 mit 5 als Bestnote) erwecken den Anschein, dass das Selbststudium (trotz detaillierter Anleitungen und Verfügbarkeit des Dozenten per E-Mail und Sprechstunde) in einer SAP-Lernumgebung bei Beginnern nicht zu empfehlen ist.



Tab. 2: Ergebnisse des Experiments

<i>Gruppe</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>Fallstudie(n) finalisiert (Anteil)</i>	<i>67%</i>	<i>88%</i>	<i>67%</i>	<i>91%</i>
<i>Lernziele erfüllt</i>	<i>3,1</i>	<i>3,8</i>	<i>3,3</i>	<i>3,7</i>
<i>Lernmethode unterstützt Wissenserwerb</i>	<i>2,6</i>	<i>3,7</i>	<i>2,6</i>	<i>3,7</i>

Die vielen kleinen inhaltlichen „Stolperfallen“, das Übersehen von Eingabefeldern oder Schaltflächen, Eingabefehler, technische Probleme (insb. bei S/4 HANA) usw. führen laut der Studierenden dazu, dass die Fallstudien schnell frustrieren können und das Feedback per E-Mail, Sprechstunde oder von den Kommilitonen einfach zu spät kommt, um das akute Problem am System direkt zu lösen. Vor dem Hintergrund des Technology Acceptance Model (TAM) nach Davis (1989) muss festgehalten werden, dass die wahrgenommene Nützlichkeit (Perceived Usefulness) von keinem Studierenden infrage gestellt wurde. Allerdings scheint das Thema der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit (Perceived Ease of Use) gerade bei der Lernmethode Selbststudium für einige Studierende eine größere Hürde zu sein. Darüber hinaus war die von den Studierenden selbstgewählte Lernmethode für den Dozenten wesentlich arbeitsintensiver als die vorgegebene.

Wie jede wissenschaftliche Arbeit weist auch diese potentielle Limitationen auf. Demnach könnte die Untersuchung von Studierendengruppen anderer Studiengänge (z.B. Informatik) zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die Anzahl der Probanden, der Gruppen und der hier determinierten SAP-Fallstudien bilden weitere Limitationen. Nicht zuletzt könnten die Ergebnisse auch vor dem Hintergrund der COVID19-Pandemie verzerrt sein. Künftige Arbeiten können hier ansetzen und sollten insbesondere breiter angelegt sein, um auch weitere relevante Lehr-/Lernmethoden (z.B. Andere unterrichten) zu adressieren und in Relation zu setzen. Auch das „Alignment“ bei der Wahl der Lernmethode zu Beginn sowie Belohnungen und Erfolgskontrollen sollten im Kontext intensiver untersucht werden.



## Literaturverzeichnis

- Davis, F. et. al. (1989): User acceptance of computer technology - a comparison of two theoretical models. In: *Management Science* 35, 8, 982–1003.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016): *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. Auflage, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Judd, T. (2018): The rise and fall (?) of digital natives. In: *Australian Journal of Educational Technology*, 34, 5, 99–119.
- Margaryan, A. (2011): Are digital natives a myth or reality? In: *Computers & Education*, 56, 2, 429-440.
- Palfrey, J. & Gasser, U. (2008): *Born Digital: Understanding the First Generation of Digital Natives*. Basic Books, New York.
- Palfrey, J. & Gasser, U. (2016): *Born Digital: How Children Grow Up in a Digital Age*. Basic Books, New York.
- Prensky, M. (2001): Digital Natives, Digital Immigrants. In: *On The Horizon*, 9,5, 1-6.
- Prensky, M. (2021): *Digital Natives Rising*, e-book verfügbar unter: <https://bit.ly/digital-natives-rising>. Abruf am 16.06.2022.
- Thompson, P. (2015): How digital native learners describe themselves. In: *Education and Information Technologies*, 20, 3, 467-484.



# Logistik, Prozessmanagement und ERPsim – Traumhochzeit oder Zweckehe?

## Ein Lehrprojekt zum simulationsgestützten Lernen von Prozessmanagement-Techniken

Roman Kremer

SRH Hochschule in Nordrhein-Westfalen, Leverkusen, Deutschland

**Abstract:** Basierend auf den Erfahrungen aus der Lehrpraxis wird geprüft, ob und wie sich SAP ERPsim-Planspiele dazu eignen, neben ERP-Kenntnissen auch Techniken des Prozessmanagements zu vermitteln. Aufbauend auf diesen Überlegungen wird ein fünfwöchiges Lehrprojekt skizziert, das ERPsim und Prozessmanagement miteinander verschränkt und fruchtbringend in ein gemeinsames Unterrichtskonzept integriert.

### 1. Ausgangslage

Die Idee, das Thema „Prozessmanagement“ in der akademischen Lehre mit entsprechender Software zu begleiten, liegt auf der Hand. Hierzu bieten sich insbesondere ERP-Systeme an, die oft einen hohen Standardisierungsgrad aufweisen und über „best practices“ auch erprobte Prozesse und Workflows bereitstellen, um abteilungsübergreifend „Prozesse systemunterstützt mit möglichst wenigen manuellen Eingriffen“ (Becker 2018, S. 297) und auf Grundlage einer einheitlichen Datenbasis durchführen zu können. Insbesondere Jörg Courant hat hierzu eine Fallstudie vorgelegt, in der SAP ERP und SAP NetWeaver Process Orchestration zur Vermittlung grundlegender Prozessmanagement-Techniken genutzt werden – allerdings mit dem Fokus auf wirtschaftsinformatische Fragestellungen und Fallstudien, die Programmierkenntnisse erfordern (vgl. Courant 2017, S. 208). Für den Einsatz in einem managementorientierten Studiengang (im Beispiel der Masterstudiengang „Supply Chain Management“) eignen sich die dort beschriebenen Vorgehensweisen nur bedingt. Im Zuge moderner Lehrkonzepte, bei denen das „doing“ durch die





Studierenden selbst im Vordergrund steht, bietet es sich zudem an, statt auf Fallstudien auf Planspiele und Gamification-Elemente zurückzugreifen.

Im vorliegenden Lehrkonzept soll daher erkundet werden, ob und wie sich Prozessmanagement-Grundlagen mit der Planspiel-Lösung „SAP ERPsim“ vermitteln und in ein bestehendes Unterrichtskonzept integrieren lassen. Ausgangspunkt ist hierzu das Pflichtmodul „Process Design and Management in SCM“ (9 ECTS), das im 3. Semester des Masterstudiengangs „Supply Chain Management“ an der SRH-Hochschule in Nordrhein-Westfalen, an der auch der Autor tätig ist, gelehrt wird.

Dabei zerfällt das Modul in seiner gegenwärtigen Form in zwei Kurse: „Process Design and Management“ (50 UE) soll Grundlagen des Prozessmanagements vermitteln, während im Kurs „SCM Processes“ (40 UE) bereits mit SAP ERPsim und den Planspielen „Logistics Introduction/Extended“ sowie „Manufacturing Introduction/Extended/Advanced“ gearbeitet wird. Die Gruppengröße beträgt üblicherweise 10 bis 30 Studierende – nach Modulhandbuch liegt der Richtwert bei 25. Aktuell existieren beide Kurse nebeneinander und weisen, obwohl sie im gleichen Modul gelehrt werden, inhaltlich wie formal nur wenige Verbindungen auf. Wird hingegen im Rahmen eines „outcomes-based teaching and learning (OBTL)“ (Biggs und Tang 2011, S. 10) von den Lernzielen her gedacht, sind die Überschneidungen der Kurse frappierend. Dabei sind die „vier Dimensionen der Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz“ (Grütmacher et al 2021, S. 299) sowie die daraus resultierende Handlungskompetenz zu beachten, die allesamt in die Gestaltung der Lernziele einfließen sollen. Studierende sollten nach der Lehrveranstaltung:

- Geschäftsprozesse beschreiben und in standardisierter Form mittels BPMN modellieren können (Fachkompetenz).
- Die Abbildung von Geschäftsprozessen in ERP-Systemen am Beispiel von SAP ERP nachvollziehen und in standardisierten Einsatzszenarien in der Software umsetzen können (Fachkompetenz).
- Den Erfolg von Prozessen anhand von Kennzahlen bewerten und evidenzbasierte Vorschläge zur Optimierung erarbeiten können (Methodenkompetenz).



- Aufgabenverteilungen im Team definieren, kommunizieren und Aufgaben kollaborativ gemeinsam im Team bewältigen können (Sozialkompetenz).
- Die eigene Rolle und Fähigkeiten reflektieren können (Selbstkompetenz).

Als „Constructive Alignment“ (nach Biggs und Tang 2011, S. 95ff.) ist im Modulhandbuch angegeben:

*This module bridges the gap between theory and practical solutions like SAP ERP. Students will be able to use the graphic user interface of SAP and configure their own team environment. While analysing the performance of the respective teams using SAP reports, the students increase their proficiency with the SAP system and learn the interdependence between company strategies, business processes and the available IT support or the lack thereof based on a practical exercise.*

Die Verbindung von Geschäftsprozessen und ihrer IT-Umsetzung in SAP ist also bereits im Modulhandbuch thematisiert. Gleichwohl stehen die Lehrveranstaltungen in der Praxis nicht im Dialog. Ziel des Lehrprojekts ist es, die Inhalte der beiden bestehenden Kurse so miteinander zu verzahnen, dass die Prozessmanagement-Techniken aus „Process Design and Management“ am Beispiel ERPsim angewandt und zielbringend eingesetzt werden können.

## **2. SAP ERPsim aus Sicht des Prozessmanagements**

Im Rahmen von SAP ERPsim werden unter Federführung des ERPsimLab der HEC Montréal verschiedene Planspiele im Bereich Produktion und Logistik angeboten, in denen Studierendengruppen in einem angepassten SAP ERP-System auf einem gemeinsamen simulierten Markt agieren und im Wettbewerb miteinander versuchen, Produktion, Marketing und Vertrieb auf ein möglichst profitables Unternehmensergebnis hin auszurichten. Im Folgenden soll untersucht und aufgezeigt werden, welche prinzipiellen Schnittmengen das ERPsim-Spieldesign zu Themenstellungen des Prozessmanagements aufweist und wie diese in eine gemeinsame Lehrveranstaltung integriert werden können.



## 2.1. ERP und Prozessmodellierung mit BPMN

ERP-Systeme gelten weithin als „zentraler Baustein bei der Umsetzung von Prozessen“ (Gadatsch 2017, S.146) und ermöglichen es, unternehmensweit einheitliche abteilungsübergreifende Workflows IT-seitig abzubilden und datentechnisch zu erfassen. Dabei sind Prozesse in ERP-Systemen wie SAP ERP in der Regel auf Grundlage formaler Prozessbeschreibungen modelliert. Daraus ergeben sich vielfältige Bezüge zu Prozessmodellierungssprachen wie ARIS und BPMN, die entweder (im Falle von ARIS) ursprünglich aus dem SAP-Umfeld stammen oder (im Falle von BPMN) dort heute in Lösungen wie SAP NetWeaver Process Orchestration eingesetzt werden (vgl. Courant 2017, S. 203). Es bietet sich daher durchaus an, eine Einführung in die Prozessmodellierung am Beispiel von SAP durchzuführen. Dabei existiert bereits Material, das über Gamification-Elemente eine Einführung in die Prozessmodellierung bietet. Das von Derick Lyle am ERPsim Lab des HEC Montréal entwickelte Folienset *ERPsim Business Process Modeling and Notation. A card sorting game* führt über verschiedene Möglichkeiten, ein Kartenspiel im Team zu sortieren, in die Prozessmodellierungssprache BPMN ein. Es fügt sich damit gut als Startpunkt in eine Lehrveranstaltung ein, die den Schwerpunkt auf teambezogene, gamification-orientierte Vermittlung von Lerninhalten legt. Allerdings fehlt dem *BPMN card sorting game*, auch wenn es aus dem gleichen Hause (dem ERPsimLab der HEC Montréal) stammt, jegliche direkte Verbindung zu SAP ERP und den ERPsim-Planspielen. Nach der Einführung in BPMN über das *BPMN card sorting game* muss also in der Lehrveranstaltung noch eine weiterführende Verknüpfung mit ERPsim erfolgen.

## 2.2. Teamentwicklung

Im Gegensatz zu anderen Logistik-Planspielen wie „The Fresh Connection“ gibt es in ERPsim keine klare Rollenverteilung innerhalb der Teams. Teammitglieder gehören zur gleichen Benutzergruppe und haben dementsprechend auch alle die gleichen Kontroll- und Zugriffsmöglichkeiten innerhalb der SAP Fiori-Oberfläche. Daher ist es unerlässlich, dass hier außerhalb der Simulation ein teaminterner Aushandlungsprozess stattfindet, der Zuständigkeiten und Rollen regelt. Hierzu gehören auch die Rollendefinitionen (z.B. „Vertrieb“, „Marketing“, „Produktionsplanung“ etc.) selbst, da das System hier keine Vorgaben macht. ERPsim bietet also



Schnittstellen zum Bereich Rollendefinition und Teamaufbau (vgl. etwa Feldbrügge 2008, S. 37 ff.), die für die Lehre fruchtbar gemacht werden können (und müssen). In der Vergangenheit haben Rollenzuweisungen im Laufe der Lehrveranstaltung informell und sehr breit ausdifferenziert stattgefunden. In einigen Teams hat sich – positiv formuliert – eine agile Ad-hoc-Kultur auf Zuruf etabliert, während andere Teams mit strikten Hierarchien und Rollenzuordnungen gearbeitet haben. Erfahrungsgemäß korreliert eine unkontrollierte oder nicht existente Aufgabenverteilung auch mit einem schlechten Spielergebnis in ERPsim. Dies deckt sich mit der grundlegenden Beschreibung von Reibungsverlusten im Prozessmanagement: „Jede Übergabe ist eine Fehlerquelle, denn jedes Mal geht Information verloren, wird der Ablauf durch Liegezeit unterbrochen“ (Feldbrügge 2008, S.42).

### **2.3. Automatisierung**

ERPsim automatisiert bereits viele repetitive Transaktionen durch Bereitstellung von angepassten Z-Transaktionen. Insofern bestehen nur wenige Möglichkeiten (und auch kaum Bedarf), Teile der Aufgaben (etwa mittels Robotic Process Automation/RPA) noch weiter zu automatisieren, da durch das Spieldesign bereits weitgehend sichergestellt ist, dass die Teams nur an strategisch und operativ wichtigen Entscheidungspunkten steuernd eingreifen, die übrigen Transaktionen aber automatisiert ablaufen: „With ERPsim, many clerical transactions are automated by the simulator to put emphasis on the decision making processes and the collaboration between the players.“ (Betzwieser 2022, S. 14). Eine mögliche Vorgehensweise wäre es hingegen, nach einem Spieldurchlauf die Spielabläufe vergleichend in einem nicht-angepassten SAP ERP zu präsentieren, um den Studierenden das (bereits in ERPsim genutzte) Potenzial von Prozessautomatisierung zu verdeutlichen.

### **2.4. Push und Pull**

ERPsim bietet die Möglichkeit, innerhalb der Planspiele verschiedene Prozesse und Strategien anzuwenden. Insbesondere in den Planspielen Logistics Introduction, Logistics Extended und Manufacturing Advanced besteht die Option, Nachschübe planungsorientiert (Push) oder nachfrageorientiert (Pull) durchzuführen.



In der Literatur werden beide Konzepte kontrovers diskutiert und weisen je nach Einsatzszenario ein unterschiedliches Vor- und Nachteilsprofil auf (vgl. etwa Bertagnolli 2020, S. 89). Gleichzeitig zeigt sich aufgrund der Ausgestaltung der Spielmechanik in ERPsim ein leichter Bias zugunsten von Push-Strategien, da Lieferungen in den Spielen mit einer „flat fee“ belegt und nicht etwa volumenbasiert abgerechnet werden. Zehn Bestellungen von je 1 Stück kosten in den ERPsim-Planspielen, die eine Push/Pull-Möglichkeit integriert haben, also exakt zehnmal so viel wie eine Bestellung à 10 Stück oder zehn Bestellungen à 1000 Stück. Dadurch haben Teams in der Spielpraxis häufig einen Wettbewerbsvorteil, die gute Vorhersagen treffen und dann in großen Massen produzieren, anstatt dynamisch auf den Markt zu reagieren. Die Spielergebnisse können daher einen guten Einstieg in die Diskussion beider Prinzipien bilden, sollten aber auch kritisch auf ihre Allgemeingültigkeit hin hinterfragt werden.

## 2.5. Dashboards, Business Intelligence und Controlling

ERPsim bietet die Möglichkeit an, während der Planspiele die Spieldaten per OData-Stream unkompliziert in verschiedene Programme zu übertragen und dort auszuwerten. So ist es beispielsweise möglich, die Daten kontinuierlich in Microsoft Excel zu importieren und dort über entsprechende Dashboards auszuwerten. Diese Funktionalität bietet das Potenzial, die Themenfelder der Definition und Auswertung von Kennzahlen (Key Performance Indicators/KPIs) zu behandeln und direkt in der praktischen Anwendung umzusetzen. Hierbei ist insbesondere zu besprechen, welche Daten für das Spielergebnis in ERPsim von Bedeutung sind und wann diese anfallen und ausgewertet werden können. So ist es beispielsweise sinnvoll, über Bestandsdaten und Verkaufszahlen produktbezogene Prognosen zu erstellen und rechtzeitig nachzuproduzieren, anstatt über eine reine Bestandsüberwachung erst *ex post* festzustellen, dass die Bestände eines Artikels bei 0 liegen und eine Lieferfähigkeit nicht mehr gegeben ist: „Je frühzeitiger im Prozessverlauf Messpunkte gesetzt werden, desto größer ist die Chance, Abweichungen frühzeitig zu korrigieren“ (Hierzer 2017, S. 202). Somit lassen sich Grundprinzipien der Kennzahlenerhebung und der Anwendung von Dashboards für Business Intelligence (BI) und Controlling gut über eine Besprechung der ERPsim-Mechaniken vermitteln.



## 2.6. Process Mining

Mit der Möglichkeit des Datenexports via OData-Stream besteht auch die theoretische Möglichkeit, die in ERPsim erzeugten Daten mittels Process Minings auszuwerten, etwa indem sie mit einer weiterführenden Softwarelösung wie Celonis untersucht werden. Dabei werden mithilfe einer Auswertungssoftware aus einem Ereignisprotokoll (Event Log) Prozesse erkannt und in ein Modell überführt, auf Konformität mit einem bestehenden Modell geprüft oder auf Verbesserungspotenziale hin untersucht (vgl. Hierzer 2017, S. 88). Allerdings müssen die Daten hierzu in der Regel in einem bestimmten Format vorliegen, in dem Aktionen mit Zeitstempel und Ressource einem eindeutigen „Fall“ zugeordnet werden (vgl. Drescher 2017, S.197). Neben die (lösbare) Problematik, dass die von ERPsim bereitgestellten Daten nicht in einem passenden Format vorliegen, tritt die grundsätzlichere Problematik, dass einige der geforderten Felder (insbes. „Aktivität“, teilweise aber auch „Ressource“) gar nicht erfasst werden bzw. nicht Teil der über den OData-Stream zugänglichen Datenbasis sind. Sollten hier in Zukunft erweiterte Datensätze zur Verfügung stehen, würde sich ERPsim sehr gut dafür anbieten, im Nachgang eines Spieldurchlaufs die (teambezogenen) Prozesse und ihre Kennzahlen mittels Process Mining offenzulegen und zu analysieren.

## 3. Lehrprojekt

Im Rahmen des hochschuldidaktischen CORE-Prinzips (Competence Oriented Research and Education) finden Lehrveranstaltungen an der SRH Hochschule in Nordrhein-Westfalen in der Regel in fünfwöchigen monothematischen Blöcken mit langen, interaktiven Unterrichtssitzungen statt (vgl. Grützmaker et al 2021, S. 299). Für das Modul „Process Design and Management in SCM“ sind insgesamt 90 UE vorgesehen. Eine sinnvolle Aufteilung würde insgesamt 15 Unterrichtstage à 4 bis 8 UE vorsehen, also drei Unterrichtstage pro Woche. 50 UE müssen dabei der Lehrveranstaltung „Process Design and Management“ (PDM) zuzuordnen sein, 40 UE zu „SCM Processes“ (SCMP).





Während beide Lehrveranstaltungen in der Vergangenheit meist nacheinander stattgefunden haben (zuerst PDM, dann SCMP), würden die Veranstaltungen nun miteinander verschränkt und in regem Wechsel und Dialog stattfinden. Idealerweise werden beide Veranstaltungen im Rahmen des Lehrprojekts von ein und derselben Lehrperson durchgeführt.

### 3.1. Ablaufplan des Lehrprojekts

In der Praxis muss sich der Ablaufplan an den Gegebenheiten des Semesterplans und der Verfügbarkeiten der Lehrenden orientieren. Insofern ist der hier vorgestellte Ablaufplan als grobe Richtschnur zu verstehen. Der vorgesehene Ablauf für das Lehrprojekt ist:

Sitzung	UE	Zuordnung	Inhalte	Beschreibung
1	6	PDM	Einführungssitzung	Erläuterung des Konzepts der Lehrveranstaltung
2	6	PDM	Einführung in BPMN anhand des <i>BPMN card sorting game</i>	Prozessmodellierung mit BPMN 2.0, Beispielprozesse selbst beschreiben und verbessern
3	6	SCMP	Einführung in SAP ERPsim mit Planspiel <i>Logistics Introduction</i>	Festlegen von Teams, Login über Fiori Interface, Erläuterung von ERP Dairy, Testspiel
4	6	PDM	Modellierung der Geschäftsprozesse aus <i>Logistics Introduction</i> in BPMN	Schwerpunkt auf korrekte Syntax und Modellierung. Anschließend Diskussion der Verbesserungspotenziale.
5	6	SCMP	Planspiel <i>Logistics Extended</i>	Erweiterte Verteilprozesse in Regionallager und Nachbestellung
6	4	PDM	Diskussion von Push- und Pullstrategien anhand der Ergebnisse des Planspiels <i>Logistics Extended</i>	Strategien sind bereits aus früheren Lehrveranstaltungen bekannt – Schwerpunkt auf praktische Umsetzung in ERPsim



7	6	SCMP	Planspiel <i>Manufacturing Introduction</i>	Einführung in die Spielmechaniken mit ERP Müsli
8	6	PDM	Besprechung der Aufgabenverteilung im Team, Definition Workflows und Prozesse mit BPMN	Organisationsstrukturen in Teams, Entwicklung von Rollenkonzepten und Workflows samt Modellierung in BPMN
9	6	SCMP	Planspiel <i>Manufacturing Extended</i>	Erweiterung der Spielregeln um komplexere Mechaniken wie BOM
10	6	PDM	Dashboards, KPIs und Forecasting 1	Gemeinsames Erarbeiten von Kennzahlen und gruppenbezogenes Erstellen von Dashboards aus den bereitgestellten OData-Streams.
11	8	SCMP	Planspiel <i>Manufacturing Extended 2/ Manufacturing Advanced</i>	Generalprobe vor dem letzten Spiel, Bewährungsprobe für die erstellten Dashboards
12	6	PDM	Dashboards, KPIs und Forecasting 2	Letzte Möglichkeit zum selbstständigen Optimieren der Vorhersagetools und Dashboards
13	6	PDM	Automatisierung und Process Mining	Diskussion der Möglichkeiten von RAP und Process Mining; Vorführen von SAP ERP ohne Anpassungen aus ERPsim
14	8	SCMP	Abschlussspiel: <i>Manufacturing Advanced</i>	Ein komplettes Spiel über alle Runden als Grundlage der Benotung und der Seminararbeit
15	4	PDM	Abschlusssitzung	Präsentation der Reports, Diskussion „lessons learned“



### 3.2. Prüfungsform und Constructive Alignment

Laut Modulhandbuch ist als Prüfungsform für PDM eine Seminararbeit (SemA) vorgegeben, für SCMP hingegen eine Projektarbeit (PA). Beides lässt sich im gegebenen Fall gut kombinieren: Nach der letzten Spielrunde erhalten die Studierenden eine Woche Bearbeitungszeit, um das Finalspiel sowie ihre „lessons learned“ in einer Seminararbeit zu verschriftlichen. Darin sollen die gewählte Spielstrategie, die Teamorganisation und der tatsächliche Spielablauf beschrieben und kritisch auf Verbesserungspotenziale hin untersucht werden. Prozesse sind zu formalisieren und in BPMN zu modellieren. In der Benotung ist dabei positiv zu gewichten, wenn Studierende eine gescheiterte Spielstrategie als solche identifizieren und Optimierungsvorschläge unterbreiten können. Umgekehrt ist das Beschreiben einer siegreichen Strategie ohne ausreichende Begründung und tiefergehendes Verständnis als negativ zu gewichten. Die Ergebnisse der Analyse sind dann in einem Abschlusskolloquium vorzustellen und werden dort in der gesamten Gruppe abschließend zur Diskussion gestellt.

Das Abschlussspiel und die Präsentation der „lessons learned“ bilden die Projektarbeit für SCMP, während die Verschriftlichung als Seminararbeit die Grundlage der Note für PDM ist. Das Ergebnis des Abschlussspiels fließt direkt (zu 20%) in die Benotung ein, was sich positiv auf die Vorbereitung und Motivation während des Abschlussspiels auswirkt.

Die Kombination der beiden Prüfungsformen prüft die gesetzten Lernziele entsprechend der folgenden Tabelle:

Lernziel	Kompetenz	Prüfung	Kommentar
Geschäftsprozesse beschreiben und in standardisierter Form mittels BPMN modellieren können.	Fach-	SemA	In der Seminararbeit werden die in ERPSim verwendeten Prozesse in BPMN modelliert und beschrieben.
Die Abbildung von Geschäftsprozessen in ERP-Systemen am Beispiel von SAP ERP nachvollziehen und in standardisierten Einsatzszenarien in der Software umsetzen können.	Fach-	PA	Im Abschlussspiel wird die zielgerichtete Bedienung von ERP-Systemen zum Umsetzen von Geschäftsprozessen geprüft.



Den Erfolg von Prozessen anhand von Kennzahlen bewerten und evidenzbasierte Vorschläge zur Optimierung erarbeiten können.	Methoden-	SemA	Durch das Erstellen von Dashboards auf Grundlage der OData-Streams und die Dokumentation in der Seminararbeit wird das Erreichen des Lernziels geprüft.
Aufgabenverteilungen im Team definieren, kommunizieren und Aufgaben kollaborativ gemeinsam im Team bewältigen können.	Sozial-	PA	Das Spielergebnis der Finalrunde spiegelt in der Regel den Erfolg des Teamworks wieder. In der Abschlusspräsentation soll auch die Rollenverteilung reflektiert werden.
Die eigene Rolle und Fähigkeiten reflektieren können.	Selbst-	PA	Durch Fazit in der Abschlusspräsentation werden auch die eigene Rolle im Spielergebnis und der dazugehörige Lernweg abgefragt.

Das Projekt soll erstmals im Wintersemester 2022/2023 durchgeführt werden. Der Erfolg wird anhand der oben definierten Lernziele und der dazu passenden Prüfungsformen bewertet. Die Eingangsfrage, ob es sich bei der Vermählung von Prozessmanagement und ERPsim nun um eine „Traumhochzeit“ oder doch eher eine „Zweckehe“ handelt, muss daher einstweilen noch unbeantwortet bleiben. Mittels einer speziell entworfenen Lehrveranstaltungsevaluation, die auch den Vergleich zu vorherigen Veranstaltungen berücksichtigt, werden hierzu in Zukunft hoffentlich genauere Aussagen möglich sein.

## **Bibliographie**

- Bayer, Franz und Harald Kühn. Prozessmanagement für Experten. Berlin/Heidelberg, Springer Publishing, 2013.
- Becker, Torsten. Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren. 3. Aufl. 2018, Berlin, Springer Vieweg, 2018.
- Bertagnolli, Frank. Lean Management: Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie. 2., Überarbeitete und Erweiterte Aufl. 2020, Wiesbaden, Springer Gabler, 2020.



- Betzwieser, Benedikt und Clemens Drieschner. Foliensatz ERPsim Certification Workshop - Introduction to ERPsim. München, SAP UCC, 2022.
- Biggs, John und Catherine Tang. Teaching For Quality Learning At University: What the Student does. 4. Auflage, Berkshire, Open University Press, 2011.
- Courant, Jörg. Geschäftsprozesse mit BPM und ERP in der Lehre – Ein komplexes Ersatzteilbeschaffungs-Szenario von der Modellierung zur Implementierung. In: Barton, Thomas, u. a. Geschäftsprozesse: Von der Modellierung zur Implementierung. 1. Aufl. 2017, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2017. S. 192-210.
- Drescher, Andreas, u. a. Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen. 1. Aufl., Berlin/Boston, De Gruyter Oldenbourg, 2017.
- Feldbrügge, Rainer und Barbara Brecht-Hadraschek. Prozessmanagement leicht gemacht. 2., Aktualis. Aufl., München, Redline Wirtschaft FinanzBuch Verlag, 2008.
- Gadatsch, Andreas. Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Analyse, Modellierung, Optimierung und Controlling von Prozessen. 8., Vollst. überarb. Aufl. 2017, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2017.
- Grütmacher, L., Schermuly, C. C., Rozsa, J. Das CORE-Prinzip. Vorstellung und Evaluation eines kompetenzorientierten, hochschulübergreifenden Studienmodells. Die Hochschullehre, 27 (72), 2021. S. 297-312.
- Hierzer, Rupert. Prozessoptimierung 4.0: Den digitalen Wandel als Chance nutzen. 1. Auflage 2017, Freiburg, Haufe-Lexware, 2017.



## Ein SAP-basiertes Lern-Modul für den eGov Campus

Thomas Hemker<sup>1</sup>, Robert Müller-Török<sup>2</sup>, Alexander Prosser<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung, Münster, Deutschland

<sup>2</sup>Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung, Ludwigsburg, Deutschland

<sup>3</sup>Wirtschaftsuniversität Wien, Wien, Österreich

**Abstract:** Der eGov Campus (<https://egov-campus.org>) ist eine Initiative des IT-Planungsrates zur Vermittlung von Inhalten des eGovernments in der akademischen Verwaltungsausbildung. Die Autoren des Beitrages erstellen im Rahmen dieses Campus ein Modul zum Einsatz von Enterprise Resource Planning (ERP) in der öffentlichen Verwaltung.

Die grundsätzliche Lehrphilosophie der Fallstudie, die eine Mustergemeinde mit Wirtschaftshof abdeckt, ist dabei

- Keine Verwendung vorbereiteter Geschäftsfälle, sondern Einrichten des Systems fast von “Null weg” mit nur relativ wenigen vorbereiteten Einstellungen und Daten;
- Abbildung fachübergreifender Prozesse, von der Budgetierung und Haushaltsverrechnung, über Kostenrechnung, Materialwirtschaft und Beschaffung bis hin zum Service Management;
- Die enge Verbindung zu verwaltungswissenschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Inhalten im Zuge der Abarbeitung des Falles; so wird beispielsweise bei der Anlage der Materialstämme für den Wirtschaftshof eine Einführung in die Grundlagen der Materialwirtschaft gegeben;
- Die ebenfalls enge Verbindung zu Prozess- und Datenmodellierung während der Abarbeitung des Falles; gerade die Datenmodellierung ermöglicht es den Studierenden im Zuge der komplexen Stammdateneingaben den Überblick zu bewahren (“was geben wir da gerade ein?”);
- Die Einführung in das Customizing; so sind beispielsweise ein Genehmigungsworkflow für die Bestellung oder die Kostenkalkulation für einen Serviceauftrag des Wirtschaftshofes zu erstellen.





Die Herausforderung des eGov Campus Lernmoduls ist es nun, diese Fallstudie in eine rein distanzbasierte Umgebung zu bringen und dabei so wenig wie möglich an Interaktivität aufzugeben.

Ziel war es, die Lerninhalte auch ohne Zugriff auf ein echtes SAP-System verfügbar zu machen. Daher entschied man sich, interaktive Clickdummies zu erstellen, die aktiven Eingaben zu simulieren und auch die Verzeigung zu den weiteren Lerninhalten ermöglichen. Gewählt wurde dafür SAP Enable Now. Hier liegt die Herausforderung, komplexe Lehrinhalte, wie beispielsweise das Customizing zum Auftrag, ohne direkte Interaktion zwischen Lehrenden und Studierenden zielsicher zu vermitteln.

Allerdings hat Distanzlehre auch einige wesentliche Vorteile gegenüber der Präsenzlehre, die es hier einzusetzen gilt:

- Die Autonomie in der Lerngeschwindigkeit, die unterschiedlichen Typologien von Studierenden Rechnung trägt;
- Die Autonomie im Lernrhythmus, etwa die Abfolge von Übungen oder die Interaktion zwischen Theorie- und aktiver Arbeit mit dem System (bzw. Clickdummy);
- Die unterschiedliche Neigung von Studierenden bei Problemen Fragen zu stellen; hier kann an den sensiblen Stellen (die jeder erfahrene SAP-Lehrende kennt) ein “Best-of” der Fehlerzustände und deren Gründe und Behebung mitgeliefert werden, was im Präsenzunterricht eher befremdlich wäre;
- Die Möglichkeit von vollkommen von der klassischen (auch Distanz-) Lehrsituation losgelösten Szenarien, etwa von Podcasts, die im Auto angehört werden können.



## Adding a Dashboard to ERPsim

Philipp Landler, Holger Wittges

Technical University of Munich, Munich, Germany

**Abstract:** ERPsim is a business game that mainly targets teaching business management and provides a hands-on ERP experience (ERPsim Lab, 2022a; Léger, 2006). While ERPsim is well received in universities, having more than 250 universities using ERPsim worldwide (ERPsim Lab, 2022b), there are still some points of improvement that can increase the usability of ERPsim. Based on the feedback of lecturers and students using ERPsim, ERPsim can profit from further lecturer support and visualized data. To address this issue, this paper presents a dashboard for lecturers and students. This dashboard includes alerts and cross-team data visualizations for lecturers and team-specific data visualizations for students.

**Keywords:** ERP, Business Processes, Business Game, ERPsim, Dashboard

### 1. Introduction

The SAP University Competence Center (UCC) Munich has been offering the business game ERPsim for universities and colleges in Germany and beyond for seven years. Throughout this time, ERPsim has enjoyed great popularity and is well received by instructors and students alike. Also, research uses ERPsim for developing new courses (e.g. Legner et al., 2013) or analyzing effects on learning outcomes (e.g. Eder et al., 2019).

However, we received feedback on two issues in particular during this time. First, instructors mentioned that it is difficult to support many students playing the game at the same time. With the short, timed rounds and the complexity of the game itself, instructors could not answer all students' questions or discover all the mistakes students made. Second, students complained that they did



not get enough information from the system to make the necessary business decisions. In other words, the data provided, and the presentation of that data is not adequate for their needs.

To increase faculty and student satisfaction with ERPSim, we decided to develop a dashboard to address these issues. The purpose of it is to provide support for the instructor as well as information for the students.

The remainder of this paper is structured as follows: Chapter two describes the current support provided by the game to instructors and information provided to students. Then, chapter three describes the current state of development of the dashboard. Chapter four concludes this short paper and gives an outlook on our plans.

## 2. Current Situation

ERPSim 2021 provides two interfaces for lecturers, a Fiori launchpad within the S/4 HANA system and the simulator interface. The Fiori launchpad for lecturers includes administrative apps, like client preparation and user management, as well as reports that are also available for students. The lecturer can use these reports to get the same information as students, mostly in the form of a large table where the data of every team is included. Fig. 1 shows the available administrative apps and reports for lecturers in the Fiori launchpad.

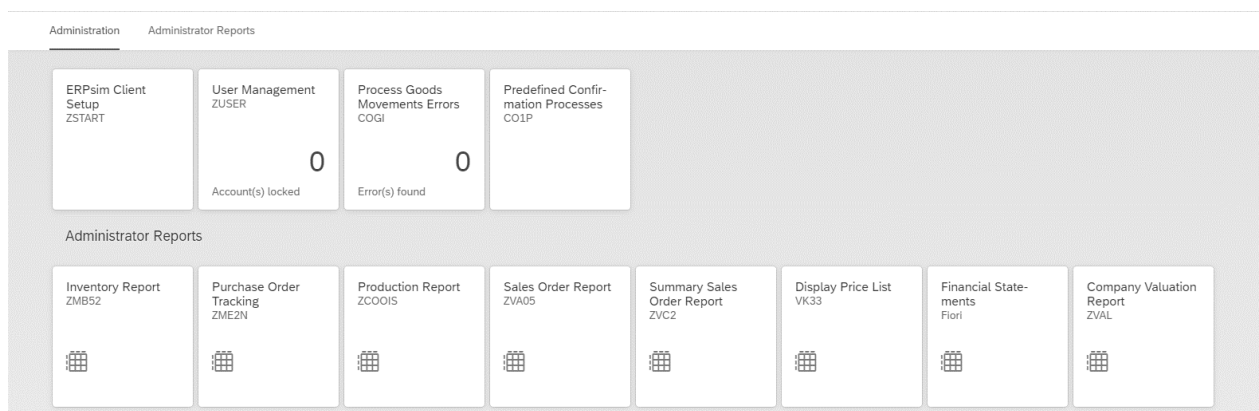


Fig. 1. ERPSim Fiori launchpad for lecturers



The simulator interface is the second location of lecturer support. Besides the administrative tools to initialize, load, start, stop and save a game, the simulator also provides a range of additional reports. Some of them can be shown as a chart. However, the visualization and filter possibilities are limited. Fig. 2 shows the possible instructor reports in the simulator.

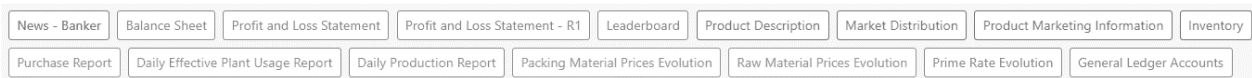


Fig. 2. ERPsim simulator instructor reports

ERPsim offers three ways for exploring and working with data: Reports, smart business tiles, and an OData Service. Reports and smart business tiles have both a graphical user interface, while the OData service delivers raw data. Reports are simple transactions that only show an adaptable table. Users can sort, filter, and perform simple calculations in the table. In contrast to that, smart business tiles are adaptable diagrams, where the user can add and remove dimensions to the visualization, change the visualization type, and filter the data. There are currently five smart business tiles in ERPsim, two for production orders, one for purchase orders, one for sales orders, and one for the company valuation. Fig. 3 shows an example of an adapted smart business tile that presents the sold quantity of a product. This tile was adapted to also include the distribution channel and the area in which the product was sold. Depending on the nature of the data it can also be shown as other forms of charts, such as line charts, pie charts, or heatmaps.

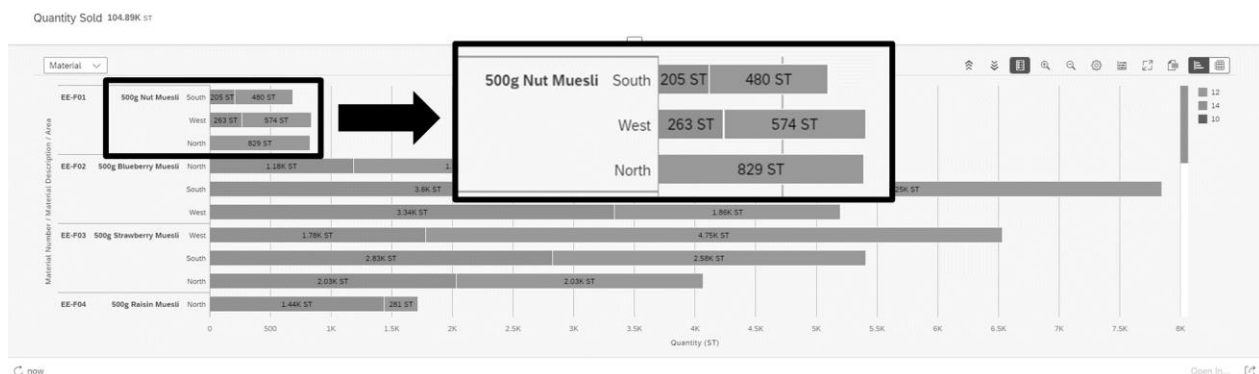


Fig. 3. Adapted smart business tile showing the quantity of sold products

Lastly, ERPsim also offers an OData service that exposes predefined database views on the data. Since OData is a standardized protocol for data access and manipulation, many business

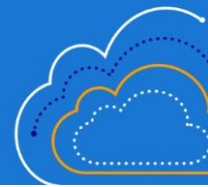


intelligence and analytics tools support adding an OData service as a data source (Michael Pizzo et al., 2014). This enables the users of the system to build their diagrams and whole dashboards outside of S/4 HANA in the SAP Analytics Cloud or even completely outside of the SAP ecosystem in third-party tools like Microsoft Excel.

### 3. An Integrated ERPsim Dashboard

For both presented use cases, the lecturer's support, as well as the user's data overview, the solutions of ERPsim, could be improved. From the students' view on ERPsim, the current analytic capabilities raise three issues: First, students can only inspect one aspect of the data with the built-in tools at the same time. There is no possibility to combine multiple diagrams in one window to see for example correlations or dependencies without building own dashboards using the OData service. Second, the data visualization either requires much effort to gain knowledge out of it in the case of tables or does require much effort to be adapted for the users' needs in the case of smart business tiles or the OData service. While the OData service does provide a very valuable opportunity to let students build their dashboards in for example Excel or SAP Lumira, many of our lecturers do not want to include building dashboards in their lectures. Their focus lies more on business simulation or ERP usage and there is often no time left to teach students to build a dashboard on their own. Third, while it is good to have the opportunity to build dashboards with the OData service, this must be done outside the S/4 HANA system. This other software increases the effort required for lecture preparation and the risk that something does not work. To improve the information base for ERPsim users we propose an in-system integrated and customizable dashboard that shows multiple easy-to-understand graphs at the same time to allow the analysis of a single diagram as well as the analysis of the relationship of multiple datasets.

Despite the student-related issues, the lecturer also faces challenges: The lecturer's support is limited to general data access and visualizations. The lecturer needs to inspect multiple graphs and tables that need to be opened in multiple windows and interpret the data within. This is highly inconvenient during the mostly very short rounds. Also, while the OData service does provide data of all teams for the lecturer, the lecturer can only visualize the same data as users. For further



analytics of for example the most common mistakes, the lecturer needs a deeper knowledge of their preferred business intelligence tool and ERPsim. To relieve the lecturers of the work of each building their dashboard, we propose a lecturer's version of the dashboard that presents notifications for common student mistakes as well as multiple easy-to-understand diagrams at one glance without the need of navigating between them.

The UCC Munich ERPsim dashboard is an SAP UI5 app that is integrated into the students' and the lecturer's Fiori launchpad. It is structured in cards where each card contains either a table, a diagram, or another widget. Depending on the content of the card, it also provides filter possibilities, for example for simulation date, to access historical data. The user can add and remove cards as they wish. When adding a card, the user can select the represented data and the desired visualization. An example of what a student's dashboard can look like can be seen in Fig. 4. This dashboard includes four cards, of which one card is zoomed in for better readability in this paper. On each of the cards, there is a title, a description, and a delete button. The two cards on the left possess also a filter option for the simulation day. A user can add cards via the "Add Card" button in the upper right of the dashboard. The four example cards are an overview widget of stock levels, production orders, and purchase orders in the upper left, a heatmap diagram of the sales value per product and region, a line graph for marketing expenses for each product in each region, and a column graph for the contribution margin of each product in each distribution channel. Further cards include other visualizations of the said data and other measures, for example, the contribution margin per product and area.



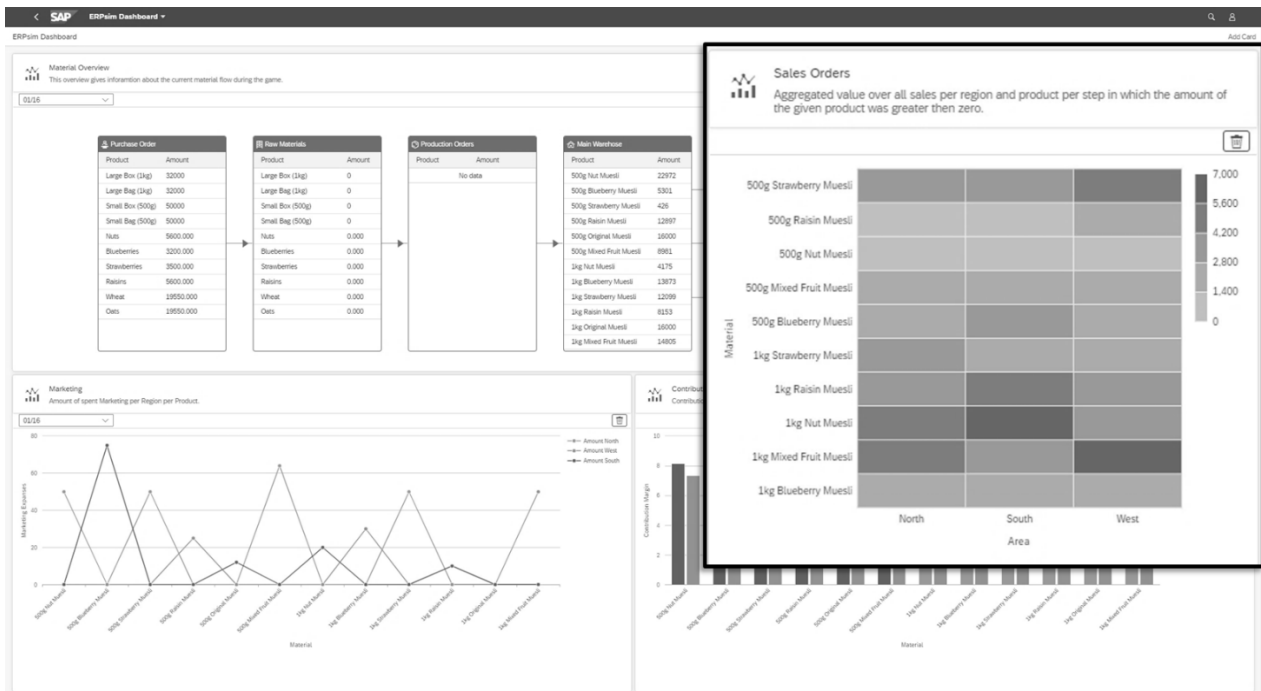


Fig. 4. Example of student dashboard with a zoomed-in sales order heat map card.

Regarding the technical architecture, the ERPsim Dashboard uses a custom-created OData service that provides all the data necessary for each visualization. The technologies used for the OData services are oriented on them ERPsim uses for their OData service. This improves the compatibility and maintainability of the dashboard.

The lecturers' version of the dashboard has all the same features as the students' version with additional filter options per team, optimized multi-team cards, and dedicated administrative cards, such as notifications for the most common and mostly game-breaking mistakes of students (e.g., too high marketing expenses). With this feature, the lecturer does not need to detect the most probable mistakes on their own and can focus on interesting developments in the game.

#### 4. Outlook

This short paper describes the motivation for building a new dashboard for ERPsim as well as a prototype of such a dashboard. We are confident that our dashboard can mitigate the described



issues in classes without the opportunity of building our dashboards and provide value for lecturers and students. While the current state of the dashboard has all the features described above, it is still under development, new features and cards will be added, and existing ones will be improved. A feature we are currently working on, are predefined dashboard layouts. Dashboard layouts refer to predefined arrangements of cards for a certain user role or game, such as sales manager in the manufacturing game for students or logistics game lecturer.

After the next development run, we plan to release this dashboard as an open beta for interested customers of the UCC Munich to get feedback from lecturers in a real-world scenario. During this phase, we plan to continuously expand both dashboard versions based on said feedback.

The dashboard is designed for making ERPsim more convenient for lecturers to use. This can either be in the way of direct lecture support or by providing a complete dashboard so that neither lecturers nor students need to create their own. However, if a lecturer wants to include creating dashboards in their class, this dashboard is no alternative to dedicated business intelligence or data analytics tool. Therefore, we are currently also working on connecting ERPsim to the SAP Analytics Cloud. With the SAP Analytics Cloud, students can build modern dashboards with up-to-date features for their next ERPsim playthrough.

## References

- Eder, L. B., Antonucci, Y. L., & Monk, E. F. (2019). Developing a Framework to Understand Student Engagement, Team Dynamics, and Learning Outcomes Using ERPsim. *Journal of Information Systems Education*, 30(2), 127.
- ERPsim Lab. (2022a). *ERPsim, the Business Simulation for SAP S/4HANA*. ERPsim Lab. <https://erpsim.hec.ca/en/erpsim>
- ERPsim Lab. (2022b). *Participating Universities*. ERPsim Lab. [https://erpsim.hec.ca/en/participating\\_universities](https://erpsim.hec.ca/en/participating_universities)
- Léger, P.-M. (2006). Using a Simulation Game Approach to Teach Enterprise Resource Planning Concepts. *Journal of Information Systems Education*, 17, 4.



Legner, C., Estier, T., Avdiji, H., & Boillat, T. (2013). Designing Capstone Courses in Management Education: Knowledge Activation and Integration Using an ERP-based Simulation Game. In Richard Baskerville & Michael Chau (Chairs), *34th International Conference on Information Systems (ICIS)*. Symposium conducted at the meeting of Association of Information Systems, Milano.

Michael Pizzo, Ralf Handl, & Martin Zurmuehl. (2014). *OData Version 4.0 Part 1: Protocol: OASIS Standard*. OASIS. <http://docs.oasis-open.org/odata/odata/v4.0/os/part1-protocol/odata-v4.0-os-part1-protocol.html>



## TRACK 2: ENTERPRISE MANAGEMENT



## Fahrradverleih mit Global Bike:

### „Build“ und „Use“ einer Service-Management-Fallstudie

Martin Waßmann<sup>1</sup>, Robert Häusler<sup>2</sup>, Christian Wagner<sup>2</sup>, Tobias Bellger<sup>2</sup>, Tim Böttcher<sup>2</sup>, Anna Hartmann<sup>2</sup>, Chris Reich<sup>2</sup>, Babett Ruß<sup>2</sup>, Stefan Weidner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Albstadt Sigmaringen, Albstadt, Deutschland

<sup>2</sup>Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / SAP UCC Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** Mobilität befindet sich im Wandel: Sogenannte Sharing-Konzepte sind Teil dieses Prozesses und heutzutage nicht mehr wegzudenken. Beispielsweise ist der Fahrradverleih mittlerweile weltweit etabliert und die entsprechende Branche in den letzten Jahren stark gewachsen (Fehr & Macho 2018, Krauß & Scherf 2020). Durch die Umstellung vom motorisierten Individualverkehr auf das muskelbetriebene Zweirad verspricht man sich eine nachhaltigere Raumnutzung, weniger Luftverschmutzung, Ressourcen zu schonen und dem Verkehrschaos begegnen zu können. Bei dieser „Umsattlung“ soll jedoch die durch das Auto gewohnte Flexibilität nicht leiden – im Gegenteil: Das Ausleihen soll jederzeit, an jedem Ort, zu günstigen Preisen und mit minimalem Aufwand möglich sein. Diese Aspekte stellen zentrale Herausforderungen bei Mobilitätsprojekten dar, u.a. auch für Anbieter solcher Dienstleistungen/Services.

Um Sharing-Konzepte stärker in die Ausbildung zu integrieren, das Bewusstsein dafür zu schärfen und das Potenzial von ERP-Systemen bei der Umsetzung solcher Konzepte zu demonstrieren, haben die Hochschule Albstadt-Sigmaringen und das SAP UCC Magdeburg ein curriculares Entwicklungsprojekt durchgeführt und die Lehr- und Lernumgebung „Einführung in S/4HANA mit Global Bike“ um ein Service-Management-Modul erweitert. Dafür wurden für ein fiktives Fahrradunternehmen die Dienstleistungsmodelle „Rental“ und „Sharing“ als Beispielprozesse im System eingerichtet („Build“). Außerdem wurde eine Fallstudie zur anschaulichen Demonstration von Verkauf sowie Abrechnung entworfen („Use“). In einer praxisorientierten Präsentation werden die Projektergebnisse vorgestellt.

**Keywords:** Sharing Economy, Service Management, ERP-System, Curriculum, Global Bike



- Fehr, V. M. & Macho, A. (2018): *Der Leihrad-Boom erfasst die Großstädte*. Online verfügbar unter <https://www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/bike-sharing-der-leihrad-boom-erfasst-die-grossstaedte/20970848.html>, zuletzt geprüft am 26.08.2022.
- Krauß, K. & Scherf, C. (2020): *Zweirad-Sharing nach Raumtypen bis 2050*. In: Internationales Verkehrswesen 72 (1).





## **Transformation der Produktionsplanungs- und Controlling-Fallstudien (IDES) von SAP ERP nach SAP S/4HANA (GBI)**

Judith Winter

Frankfurt University of Applied Sciences, Frankfurt am Main, Deutschland

**Abstract:** Der derzeit notwendige Umstieg von SAP ERP nach SAP S/4HANA stellt viele Dozenten der SAP-Community vor die Herausforderung, sich neben neuen Technologien auch in neue SAP-Fallstudien einarbeiten und diese an die jeweiligen Anforderungen ihrer spezifischen Lehrgruppen anpassen zu müssen. Alternativ gibt es in der Community Ansätze, bereits existierende eigene (oder UCC-basierte) Fallstudien nach SAP S/4HANA zu transformieren. Dies ist getragen von dem Bestreben, die über viele Jahre gesammelten didaktischen und technischen Erfahrungen mit den bisher existierenden Fallstudien für SAP ERP samt teilweise umfangreichen Zusatzmaterialsammlungen wie digitalen Übungsaufgaben, Theorieeinheiten, Klausuraufgaben, Projektaufgaben, Gruppenarbeiten bis hin zu fachübergreifenden Ansätzen auch in SAP S/4HANA verwenden zu können. Das vorliegende Papier will hierzu einen Beitrag leisten und stellt die seit dem Wintersemester 20/21 durchgeführte und in der Lehre eingesetzte Transformation der PP- und CO-Fallstudien des UCCs (Weidner 2009a, Weidner 2009b) von SAP ERP (IDES-Mandant) nach SAP S/4HANA (GBI-Mandant) sowie deren didaktischen und technischen Anpassungen an die Durchführung mit Fiori vor<sup>1</sup>. Die entsprechenden Fallstudienmaterialien können Dozenten als Vorlage dienen, ihre eigenen PP- und CO-Fallstudien zu transformieren; sie können vor allem jedoch auch ohne weitere Anpassungsarbeiten direkt in der Lehre eingesetzt werden, so dass didaktisch wertvolle Teile der Original-IDES-Fallstudien aus den Bereichen Controlling und Produktionsplanung in aktualisierter Form auch im neuen System genutzt werden können. Eine

---

<sup>1</sup> Herzlichen Dank an Stefan Weidner vom UCC Magdeburg für die spannenden Diskussionen und Anregungen bzgl. der Fallstudientransformation, die auch in diesen Artikel eingeflossen sind!



Übernahme der hier vorgestellten Fallstudien ins offizielle UCC-Curriculum ab GB4.2 ist derzeit in Planung.

**Keywords:** SAP S/4HANA, Transformation, IDES-Fallstudien, Controlling (CO), Produktionsplanung (PP), ERP-Lehre

## 1. Hintergrund, Motivation und Zielsetzung

Viele Dozenten haben jahrelange didaktische und technische Erfahrungen mit den IDES-Fallstudien des UCC im SAP ERP System gesammelt. Dabei wurde auf deren Basis umfangreiches Zusatzmaterial wie Übungsaufgaben, digitale Praxis- und Theorieeinheiten, Klausuraufgaben, Gruppenarbeiten bis hin zu studiengangs- und fachübergreifenden Projekten erstellt, außerdem wurden die Original-Fallstudien häufig um eigene Komponenten erweitert, um sie an die Anforderungen und Besonderheiten der jeweiligen Hochschulen, Studiengänge oder Lerngruppen anzupassen. Auch mit der Einführung des GBI-Mandanten in SAP ERP erfreuten sich die „alten“ IDES-Fallstudien des UCC sowie deren Varianten daher weiterhin einer großen Verbreitung. Es ist wünschenswert, diese Erfahrungen und Materialien auch im neuen SAP S/4HANA System nutzen zu können; auch für eine reibungslosere Bewältigung der in vielerlei Hinsicht herausfordernden Phase der Systemumstellung nach SAP S/4HANA kann die Weiterverwendung existierender Fallstudien ein Beitrag sein.

Der IDES-Mandant steht unter SAP S/4HANA jedoch nicht mehr zur Verfügung, die verwendete GBI-Organisationsstruktur sowie das Customizing unterscheiden sich wesentlich. Das UCC hat neue und interessante Fallstudien für S/4HANA mit GBI auch im Bereich Controlling (CO) und Produktionsplanung (PP) erstellt, dabei sind jedoch einige durchaus lohnenswerte Teile der Original IDES-Fallstudien nicht übernommen worden, u.a. aus Gründen der Vereinfachung/Straffung der Fallstudien.

Beispielsweise werden in der neuen UCC-Fallstudie PP-CO eine Stückliste und ein Arbeitsplan in kompakter Form aus einer Vorlage kopiert, so dass wenig studentische Fehler beim Anlegen passieren können. Dies erleichtert SAP-Einsteigern das Durchführen der Fallstudie, allerdings war



die Analyse dieser Fehler, die spätestens in der Produktkostenkalkulation auffallen und sich z.B. mittels der Transaktion CK33 näher untersuchen lassen, ein wesentlicher und spannender Aspekt der Original PP-Fallstudie des IDES-Mandanten und eine didaktisch wertvolle Gelegenheit, die Zusammenhänge zwischen Organisationseinheiten, Materialstammsätzen und weiteren Stammdaten wie Arbeitsplänen und Stücklisten zu vertiefen. Die Beschäftigung mit den in die Produktkostenkalkulation einfließenden Faktoren, den potenziellen Fehlerquellen sowie den Korrekturmöglichkeiten kann zu einer Vertiefung der von der Fallstudie vermittelten Inhalte genutzt werden. Sie ist zugleich eine gute Vorbereitung und Motivation für die CO-Fallstudie, bei der auf die Kenntnisse der PP-Fallstudie aufgebaut und das Thema Produktkostenkalkulation anhand einer Kostenstellenrechnung vertieft wird.

Nachfolgend wird daher die Transformation der Original-PP-Fallstudie nach SAP S/4HANA sowie deren technisch-didaktischen Anpassung vorgestellt. Ergänzend wird auch über die Transformation der Original-CO-Fallstudie und deren Integration in die PP-Fallstudie berichtet.

## 2. PP-IDES-S/4HANA-Fallstudie

In Bezug auf die Original-PP-Fallstudie unter IDES wurden in der neuen, transformierten PP-Fallstudie (“PP-IDES-S/4HANA-Fallstudie”) einige didaktischen Änderungen/Erweiterungen sowie technisch-organisatorische Anpassungen an den Einsatz mit SAP S/4HANA Fiori durchgeführt. Die einzelnen Schritte der Fallstudie wurden dabei in 5 Übungsblöcke aufgeteilt:

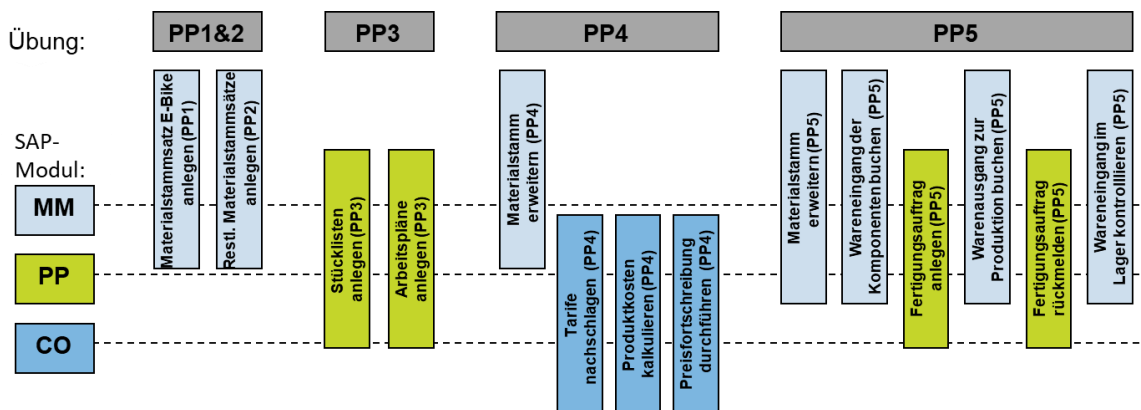


Abb. 1: Sequenzielle Reihenfolge der Fallstudien-Schritte, in Übungen PP1-PP5 aufgeteilt



Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Schritten und Zwischenschritten ist in Abb. 2 modelliert, sie dient in den Kursen der Autorin theoretischerseits der Befassung mit dem Thema Geschäftsprozessmodellierung im Rahmen der SAP-Fallstudiendurchführung, praktischerseits kann sie (mit etwas Anleitung und als Grundlage für Diskussionen) behilflich sein bei der Beurteilung der Schritte hinsichtlich sequenzieller oder paralleler Durchführbarkeit und der Bestimmung ihrer Abhängigkeiten voneinander. Studierenden können so bei selbstständiger Arbeit auch ohne direkte Dozentenanleitung zunächst einzelne Schritte überspringen, bei denen sie Hilfe-/Diskussionsbedarf haben, und bis zur nächsten Diskussionsrunde an anderen Schritten weiterarbeiten. Außerdem kann anhand der Abhängigkeitsübersicht die Durchführung der einzelnen Schritte/Übungen z.B. in Gruppenarbeit aufgeteilt werden.

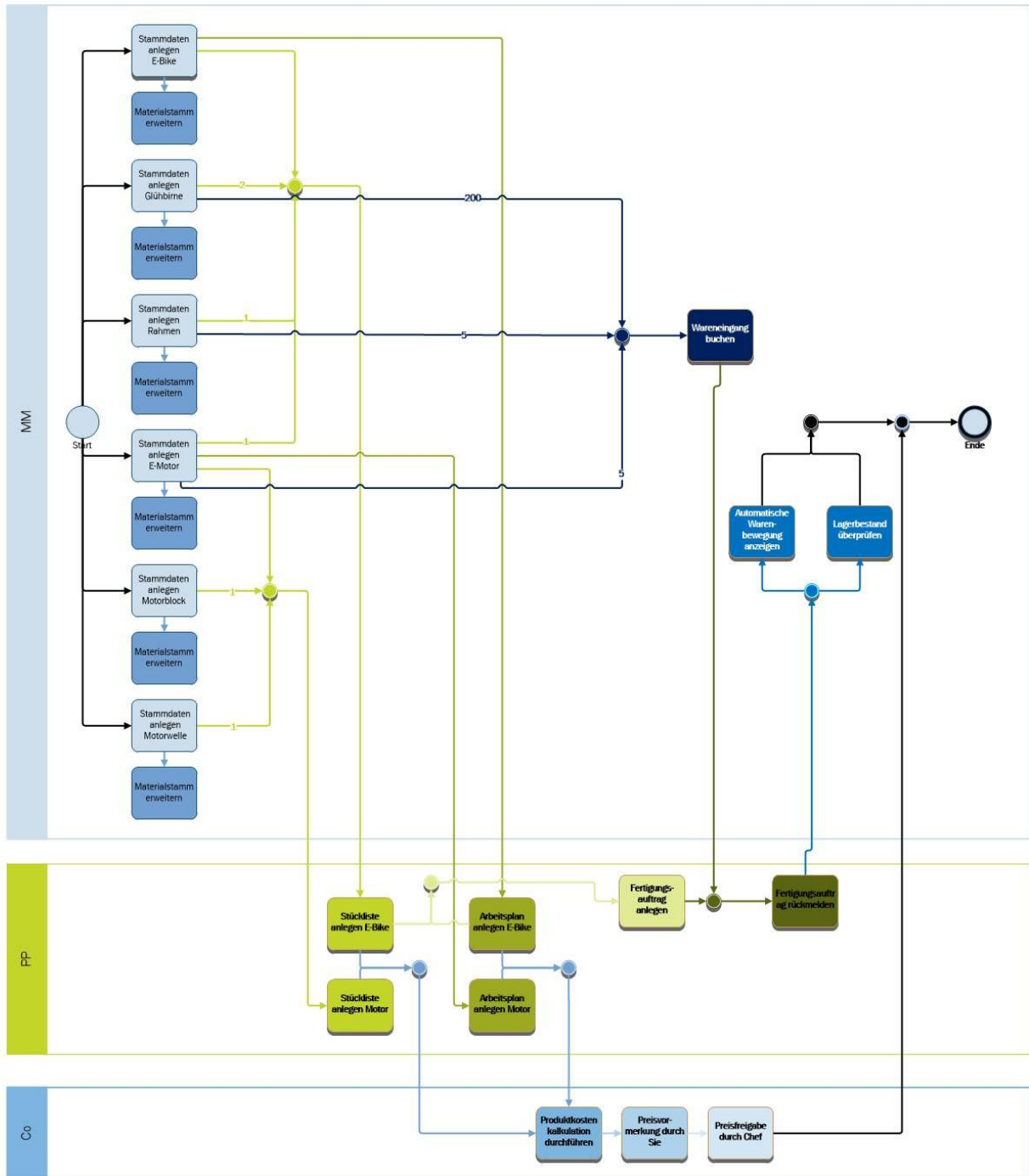
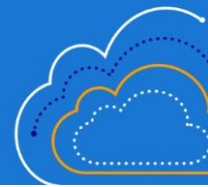


Abb. 2: Modellierung der Abhängigkeiten der einzelnen Schritte



## 2.1. Didaktische Änderungen/Erweiterungen unabhängig von SAP S/4HANA und GBI

Aus didaktischen Gründen wurden an der Original-Fallstudie einige Änderungen und Erweiterungen durchgeführt, die nicht auf den Einsatz mit SAP S/4HANA zurückzuführen sind. Die Fallstudie kann jedoch, falls gewünscht, auch mit den Original-Werten (also als 1:1-Übersetzung) durchgeführt werden. Lediglich die in Abschnitt 1.2 beschriebenen Anpassungen an die GBI-Organisationsstruktur und SAP S/4HANA müssen übernommen werden.

Folgende Änderungen /Erweiterungen wurden durchgeführt:

- Produziert wird modernerweise ein E-Bike (statt wie bisher ein Motorrad), außerdem entfällt so die lästige, didaktisch nicht profitable Verwechslungsgefahr zwischen dem Fertigerzeugnis Motorrad und seiner Komponente Motor.
- Erweiterung der Stückliste um 2 Glühbirnen aus didaktischen Gründen (vorher: Menge jeweils nur 1; die Stückliste bestand jeweils symmetrisch aus 2 Komponenten mit Verwechslungsgefahr). Die Stückliste ist dabei eng am IDES-Original geblieben, um den Umstieg nach SAP S/4HANA mit Wiedererkennungseffekten zu erleichtern; für die nächste Version ist der Einsatz von Komponenten geplant, die typischer für ein E-Bike sind.

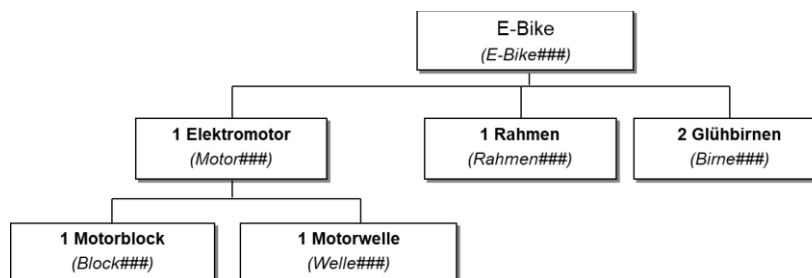


Abb. 3: Erweiterung der Stückliste des E-Bikes um 2 Glühbirnen

- Der Schritt „Materialstamm anlegen“ für das Fertigerzeugnis wurde in Teilaufgaben zum Anlegen der Grunddaten sowie mehrfaches Erweitern des Materialstammsatzes aufgeteilt. Dies hat u.a. den Vorteil, dass der Gesamtschritt übersichtlicher wird, er kann leichter abgebrochen / wiederholt werden und die Erweiterung des Stammsatzes im Falle vergessener Sichten wird direkt miteingeübt. Die Erweiterung des Materialstammes für die





Sichten, die zur Kalkulation und zur Produktion gebraucht werden, erfolgt nun erst unmittelbar vor diesen Schritten, so dass der Zusammenhang präsenter bleibt, wozu die Vielzahl an Informationen und Sichten im Materialstamm zu pflegen ist. Siehe hierzu die Übersichten in Abb. 1 und Abb. 2.

- Straffung der Materialstammsätze des Fertigerzeugnisses sowie seiner Komponenten durch Auslassen nicht benötigter Sichten/Informationen, außerdem durch das Verwenden von Vorlagen für die Komponenten Motor, Rahmen, Birne, Block und Welle. Zur Vorlagenbeschreibung siehe (Winter & Weidner 2022d).
- Hinzufügen des Schrittes „Tarife nachschlagen“ zwecks Nachvollzugs dieser Information, die in die Produktkostenkalkulation einfließt. Dieser Aspekt wird in der CO-Fallstudie wieder aufgegriffen und ist zugleich deren Vorbereitung.
- Freigabe des kalkulierten Preises durch einen fiktiven Chef in Partner- statt in Einzelarbeit.
- Hinzufügen von Transaktionen/Fiori-Apps zum Kontrollieren, Ändern und ggfls. Löschen der angelegten Stamm- und Transaktionsdaten.
- Zusätzliche theoretische und praktische Übungen (inkl. Klausuraufgaben) zur Vertiefung, Reflexion, Erweiterung, Verständniskontrolle, Ausgleich von Diversität bzgl. Lerntempo oder technischen Vorkenntnissen.

## 2.2. Anpassungen an GBI und SAP S/4HANA

Unvermeidbar bei der Transformation waren Anpassungen an die GBI-Organisationsstruktur sowie an SAP S/4HANA Einstellungen bzw. das entsprechende Customizing. Hierzu gehören:

- Verwendung von GBI und SAP S/4HANA Einstellungen,
- Auswahl geeigneter Fiori-Apps (inkl. Angabe von SAP GUI Transaktionen, sofern vorhanden).
- Verwendung der GBI-Organisationsstrukturen, dabei wurde sich so eng wie möglich an den IDES-Werten orientiert. Es musste aber beispielsweise die Produktion von Hamburg nach Heidelberg (Werk HD00) verlagert werden, da beim GBI-Mandant Hamburg nur ein Distributionszentrum ist und über keine Arbeitsplätze für die Produktion verfügt. Eine Liste



aller verwendeten Organisationseinheiten ist in der Fallstudienübungsanleitung (Winter & Weidner 2022f) aufgeführt,

- Verwendung von Stammdaten aus GBI sowie Erweiterung derselben z.B. durch eine eigene Leistungsart MASCH (s.u.),
- Verwendung von Fertigungsversionen, so dass die Produktion per Fertigungsauftrag durchgeführt werden kann; dies war im IDES-Mandanten nicht nötig.

### 2.3. Vorbereitungsarbeiten vor Durchführung der Fallstudie

Derzeit müssen die nachfolgenden Schritte noch vom Dozenten vor der ersten Ausführung der Fallstudie durchgeführt werden (einmalig je Mandant, nicht vor jedem Durchlauf). In Planung für Herbst 2022 ist, diese Schritte in einen UCC-Transportauftrag zu überführen, der auf Wunsch einmalig eingespielt wird; für 2023 ist dann die Übernahme in das globale GBI-Customizing und Aufnahme ins offizielle UCC-Curriculum (GB4.2) geplant, so dass keine Vorbereitungsarbeiten mehr nötig wären. Die Details/Werte der durchzuführenden Vorbereitungsarbeiten sind in den Dozentenhinweisen der PP-Fallstudie (Winter & Weidner 2022d) aufgeführt.

- Vorlagen anlegen: Um das Anlegen der Materialstammsätze der Komponenten des Fertigerzeugnisses zu vereinfachen, sollten für alle Komponenten des Fertigerzeugnisses Vorlagen angelegt werden, die die Studierenden dann kopieren und erweitern können.
- Fiori-Gruppierungen: Es werden Apps der UCC-Fiori-Gruppierungen PP, MM oder CO verwendet. Für einen komfortableren Zugriff bietet es sich an, eine eigene Fiori-Gruppierung anzulegen und außerdem die Analyse-Transaktion CK33 (Comparison of Itemizations) zum Vergleich von Produktkostenkalkulationen hinzuzufügen.
- Customizing: Beim UCC muss vorab folgendes Customizing beantragt oder selbst durchgeführt werden: Halbfabrikate wie der Rahmen sollen auch fremdbeschafft werden können (Standard bei GBI: nur Eigenfertigung); Pflege von Terminierungsparametern für Fertigungsaufträge; optional: Zuordnung einer neuen Kostenart zum Kontenplan GL00/Kostenelement 01 (damit der Tarif für eine zusätzliche Leistungsart MASCH in der Produktkostenkalkulation berücksichtigt werden kann, alternativ kann die bereits vorhandene Leistungsart LABOR mehrfach verwendet werden, s.u.).



- Weitere Leistungsart anlegen samt Tarifplanung (optional): GB3.3 bietet derzeit nur die Leistungsart LABOR. Für die Maschinenstunden des Arbeitsplans sollte daher eine 2. Leistungsart MASCH sowie eine zugehörige Sekundärkostenart/Sachkonto angelegt und eine Tarifplanung für sie durchgeführt werden, außerdem ist sie dem verwendeten Arbeitsplatz zuzuweisen. Einfachheitshalber können diese Schritte übersprungen werden, indem man sich auf die Verwendung der Leistungsart LABOR beschränkt, wodurch die Erläuterung und Analyse der Produktkostenkalkulation und der in sie einfließenden Faktoren jedoch u.U. an Tiefe verlieren würde.

### 3. CO-IDES-S/4HANA-Fallstudie

Das UCC hat neue Fallstudien für SAP S/4HANA mit GBI auch im Bereich Controlling erstellt. Dabei sind jedoch einige durchaus lohnende Teile der Original IDES-Fallstudien nicht übernommen worden, u.a. aus Gründen der Vereinfachung/Straffung der Fallstudien und besseren Verwendbarkeit für Einsteiger sowie zwecks unabhängiger Durchführbarkeit. So entspricht die neue CO-CCA-Fallstudie für SAP S/4HANA im Wesentlichen der Original CO-IDES-Fallstudie, wurde jedoch um den letzten Teil gekürzt – die Integration zur PP-Fallstudie durch Einbindung des neu errechneten Tarifs mittels eines neuen Arbeitsplatzes in den vorhandenen Arbeitsplan und die darauf basierend erneute Durchführung der Produktkostenkalkulation entfallen. Da dieser Teil eine wesentliche Motivation für die Durchführung der CO-Fallstudie darstellt (und Wiedererkennungseffekte/Vertiefung bzgl. der PP-Fallstudieninhalte verspricht), wurde er in der hier beschriebenen Fallstudienvariante S/4HANA-tauglich hinzugefügt. Zwecks Integration zur PP-IDES-S/4HANA-Fallstudie wurden außerdem die Organisationsstrukturen verwendet, mit denen das Fertigerzeugnis E-Bike hergestellt werden kann, z.B. Werk Heidelberg, das Szenario wurde von Dallas nach Heidelberg verlegt, demgemäß werden europäische Währung, deutscher Buchungskreis etc. verwendet.

Abb. 4 zeigt die Aufteilung der CO-Fallstudie in 6 Übungsblöcke in sequenzieller Reihenfolge, wobei Übung CO6 die Integration zur PP-Fallstudie darstellt. Auch für diese Fallstudie wurde eine Abhängigkeitsübersicht modelliert, diese ist in Abb. 5 zu sehen.

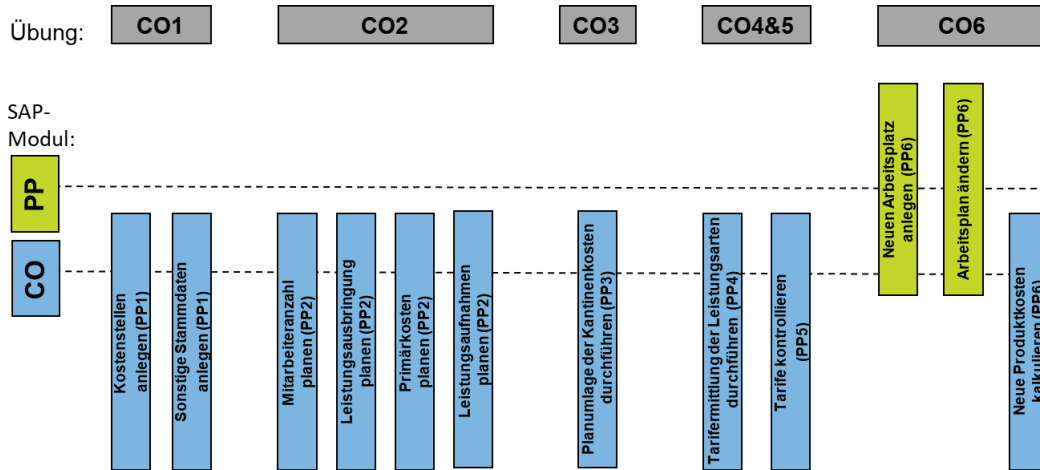


Abb. 4: Sequenzielle Reihenfolge der CO-Fallstudien-Schritte, in Übungen CO1-CO6 aufgeteilt

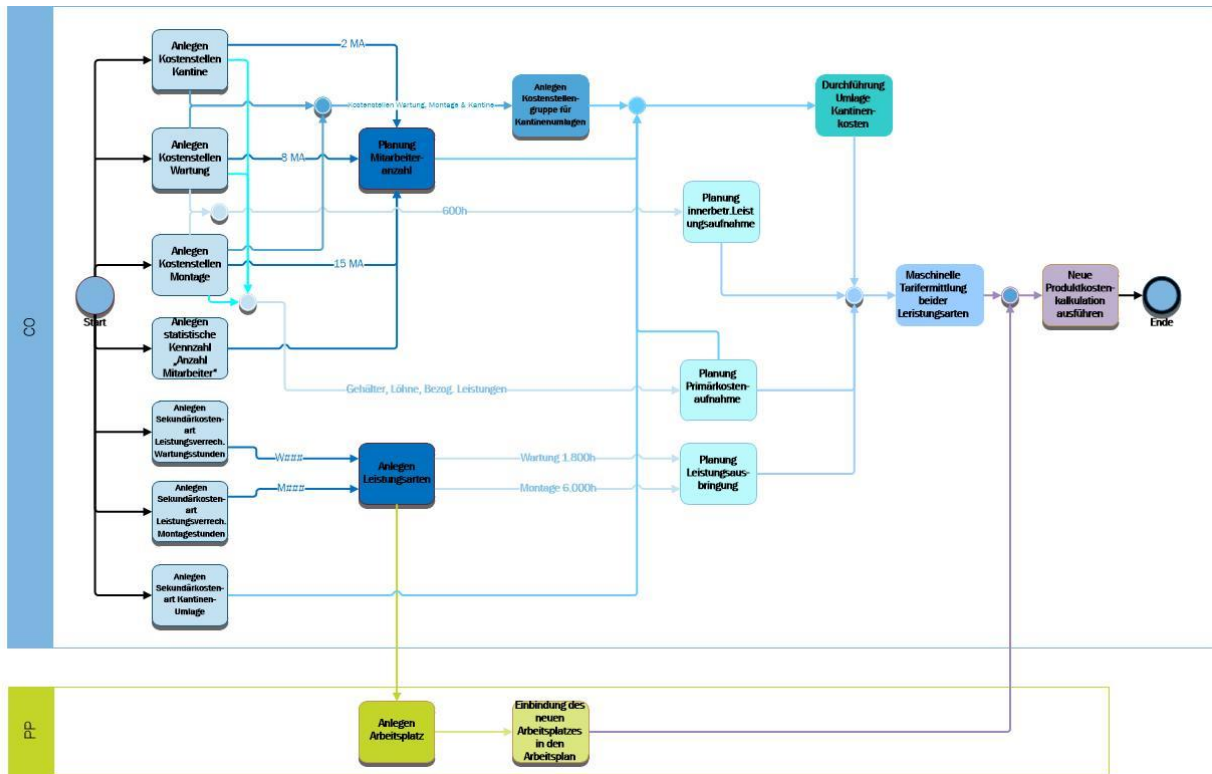


Abb. 5: Modellierung der Abhängigkeiten der CO-Schritte



### 3.1 Didaktische Änderungen/Erweiterungen unabhängig von SAP S/4HANA und GBI

Es gelten die bereits in Abschnitt 2.1 gemachten Hinweise bzgl. der PP-Fallstudie. Folgende Änderungen /Erweiterungen wurden für die CO-Fallstudie durchgeführt:

- Produziert wird ein E-Bike (statt wie bisher ein Motorrad).
- Hinzufügen des Schrittes „Tarife nachschlagen“ zwecks Kontrolle / Nachvollzugs dieser Information, die in die Produktkostenkalkulation einfließt (erfolgt bereits in der PP-Fallstudie als Vorbereitung zur CO-Fallstudie)
- Hinzufügen von Transaktionen/Fiori-Apps zum Kontrollieren, Ändern und ggfls. Löschen der angelegten Stamm- und Transaktionsdaten.
- Werte wie die Anzahl Mitarbeiter sowie einzelne Primärkosten wurden verändert, um Verwechslungsgefahren zu verringern, sofern diese keinen didaktischen Nutzen haben.
- Zusätzliche theoretische und praktische Übungen (inkl. Klausuraufgaben) zur Vertiefung, Reflexion, Erweiterung, Verständniskontrolle, Ausgleich von Diversität bzgl. Lerntempo/techn. Vorkenntnisse.

### 3.2 Anpassungen an GBI und SAP S/4HANA

Durchgeführt wurden folgende Anpassungen an die GBI-Organisationsstruktur sowie Änderungen der SAP S/4HANA Einstellungen bzw. das entsprechende Customizing:

- Verwendung von GBI und SAP S/4HANA Einstellungen,
- Auswahl geeigneter Fiori-Apps (inkl. Angabe von SAP GUI Transaktionen, sofern vorhanden),
- Verwendung der GBI-Organisationsstrukturen, z.B. Verlagerung der Produktion von Hamburg nach Heidelberg (Werk HD00).
- Verwendung von Stammdaten aus GBI sowie Erweiterung derselben z.B. durch eine eigene Leistungsart MASCH (s.u.).

Abweichend zur Fallstudie PP-CCA des UCC für SAP S/4HANA und zwecks besserer Integration zur PP-Fallstudie wurden folgende Änderungen vorgenommen:



- Verlegung in den Buchungskreis DE00 (wg. Produktion im deutschen Werk Heidelberg) mit Kostenrechnungskreis EU00 und EURO als Währung; entsprechende Werte für die Hierarchiebereiche,
- Kostenstellen: KS-KANT####, KS-WART####, KS-MONT####; Sekundarkostenarten UML####, MON####, WAR#### statt 8000#### (eindeutigere Namen)
- Planzahlen: geänderte Mitarbeiterzahlen sowie geänderte Primärkosten, um Verwechslungen zu vermeiden,
- Hinzufügen eines neuen Arbeitsplatzes gem. IDES-Fallstudie zur Einbindung des neuen Montagetarifs,
- Durchführung einer neuen Produktkostenkalkulation als Ziel und Motivation der Fallstudie.

### 3.3 Vorbereitungsarbeiten vor Durchführung der Fallstudie

Auch hier gelten die Hinweise aus Abschnitt 2.3 bzgl. der PP-Fallstudie. Für die CO-IDES-S/4HANA-Fallstudie wird außerdem vorausgesetzt, dass aus der Fallstudie PP-IDES-S/4HANA die Materialstammsätze des E-Bikes und seiner Komponenten samt Arbeitsplan und Stückliste des E-Bikes vorhanden sind sowie dass das entsprechende Customizing durchgeführt worden ist. Des Weiteren müssen die Leistungsarten aus PP-IDES-S/4HANA (LABOR und ggfls. MASCH) vorhanden und die entsprechenden Tarife gepflegt sein. Die Fallstudie CO-IDES-S/4HANA ist also nicht dafür konstruiert, unabhängig von der PP-Fallstudie durchgeführt zu werden; sie ist als deren Erweiterung und Vertiefung zu verstehen und greift für diesen Zweck wesentliche Aspekte aus der PP-Fallstudie auf.

## 4. Zusammenfassung und Fazit

Das vorliegende Papier stellt die Transformation von zwei IDES-Fallstudien für SAP ERP nach SAP S/4HANA (GBI-Mandant) vor. Für die Fallstudie PP-IDES-S/4HANA aus dem Bereich Produktionsplanung (PP) wurden dabei auch didaktische Änderungen vorgenommen, insbesondere jedoch Anpassungen an SAP S/4HANA und die neue Organisationsstruktur samt Customizing umgesetzt. Die Fallstudie CO-IDES-S/4HANA greift die Produktkostenkalkulation aus dieser





Fallstudie auf und vertieft sie in Form einer Kostenstellenrechnung, die in SAP S/4HANA durchgeführt werden kann.

Besondere Schwierigkeiten bei der Transformation stellten die Auswahl geeigneter Organisationseinheiten aus dem GBI-Mandanten dar. Hierbei sollte einerseits sehr eng bei Original-Werten verblieben werden, andererseits waren Einheiten ausfindig zu machen, die mit passenden Customizingeinstellungen versehen waren. Auch die allgemein zu wählenden bzw. zu ändernden Customizingparameter herauszufinden, stellte eine nicht unerhebliche Hürde dar, die nur mit tatkräftiger Hilfe des UCC<sup>2</sup> zu meistern und oft nur durch „Trial-and-Error“ zu lösen war. Einige Transaktionen aus SAP ERP sind ohne wesentliche Abweichungen auch als Apps in SAP S/4HANA Fiori vorhanden, für andere mussten im Rahmen der Transformation passende Apps und deren Parametrisierung erst gefunden werden.

Eine Überarbeitung der Fallstudieninhalte wurde (mit Ausnahme der beschriebenen didaktischen Änderungen/Erweiterungen) zunächst nicht vorgenommen, um wertemäßig eng am IDES-Original zu bleiben und Dozenten den Umstieg nach SAP S/4HANA zu erleichtern. Für spätere Versionen ist jedoch die Anpassung an realistischere Werte/Daten geplant. Dies betrifft insbesondere die E-Bike-Komponenten (Block und Welle entstammen noch der Verbrennungsmotor-Ära) samt der Anpassung der Materialnamen ans GBI-Schema (EBIK1### etc.), sowie die Aktualisierung von realistischen Tarifen und Arbeitszeiten; auch eine weitere Straffung der Materialstammsätze ist angedacht.

Entstanden sind zwei Fallstudien, die seit WS20/21 zunächst experimentell in einem Masterstudiengang, im WS21/22 bereits produktiv auch in Bachelor-Studiengängen mit insgesamt über 80 Studierenden in SAP S/4HANA eingesetzt werden konnten. Die Fallstudien laufen in dem dafür per Customizing angepassten System/Mandaten stabil, derzeit wird an einer Übertragung der entsprechenden Vorbereitungsarbeiten und Customizingeinstellungen (s. Abschnitte 2.3 und 3.3) in andere Systeme (GB 3.3 sowie GB 4.1) bei gleichzeitiger Straffung/Vereinfachung und Dokumentation gearbeitet. Entstehen soll dabei bis Herbst 2022 ein UCC-Transportauftrag pro

---

<sup>2</sup> An dieser Stelle herzlichen Dank an das UCC-Team, insbesondere an Sophie Heim und Clemens Drieschner vom UCC München



Fallstudie, so dass die Customizingeinstellungen von allen UCC-Dozenten ohne weiteren Aufwand abgerufen und verwendet werden können. Die Übernahme der Fallstudie PP-IDES-S/4HANA ins offizielle UCC-Curriculum ist für den Zyklus GB 4.2 (2023) in Planung, alle Customizingeinstellungen wären dann bereits im globalen GBI-Setting enthalten. Die Fallstudie CO-IDES-S/4HANA zielt auf die Übergangsphase nach SAP S/4HANA ab, hier ist eine Überführung des Übungsschrittes 6 als Challenge für die offizielle UCC-Fallstudie CO-CCA ab GB 4.2 geplant, ebenfalls mit Integration aller Einstellungen ins globale GBI-Setting.

Für beide Fallstudien steht mittlerweile ein dreiteiliger Dokumentensatz zur Verfügung, weitere (Zusatz-)Materialien sind in Vorbereitung:

- Erläuterungsfoliensatz mit Zusatzlektionen/-aufgaben (Winter & Weidner 2022b, Winter & Weidner 2022e),
- Übungsanleitung mit App-Beschreibungen und SAP-Screenshots (Winter & Weidner 2022c, Winter & Weidner 2022f),
- Dozentenanleitung mit allgemeinen Hinweisen und Beschreibung der Vorbereitungsarbeiten/Customizing (Winter & Weidner 2022a, Winter & Weidner 2022d)

Die Dokumente stehen ab September 2022 über das UCC in einer ersten Version für GB 3.3/ GB 4.1 zur Verfügung, so dass insbesondere diejenigen Dozenten von den hier vorgestellten Fallstudien profitieren können, die in der Vergangenheit einen reichen Erfahrungs- und Materialschatz mit den Original-IDES-Fallstudien erworben (und/oder eigene Varianten dieser Fallstudien erstellt) haben und für die deren Verwendung zu einer reibungsloseren Bewältigung der in vielerlei Hinsicht herausfordernden Phase der Systemumstellung nach SAP S/4HANA beitragen könnte. Auch für Dozenten ohne IDES-Hintergrund könnten die durch die Transformation erhalten gebliebenen wertvollen Teile der Original-IDES-Fallstudien aus den Bereichen Controlling und Produktionsplanung sowie deren technische und didaktische Aufbereitung samt Zusatzübungsmaterial zwecks Nutzung im neuen System SAP S/4HANA eine Bereicherung der Lehre darstellen, weshalb eine Übernahme ins offizielle UCC-Curriculum für Version GB 4.2 geplant ist.



## **Literaturverzeichnis**

- Weidner, S. (2009a): CO Integrations-Fallstudie (SAP ERP 6.0), SAP University Competence Center Magdeburg.
- Weidner, S. (2009b): PP Integrations-Fallstudie (SAP ERP 6.0), SAP University Competence Center Magdeburg.
- Winter, J. & Weidner, S. (2022a): Dozentenhinweise zur Fallstudie Controlling (CO) IDES für SAP S/4HANA GBI.
- Winter, J. & Weidner, S. (2022b): Erläuterungen zur Fallstudie Controlling (CO) IDES für SAP S/4HANA GBI.
- Winter, J. & Weidner, S. (2022c): Übungsanleitung zur Fallstudie Controlling (CO) IDES für SAP S/4HANA GBI.
- Winter, J. & Weidner, S. (2022d): Dozentenhinweise zur Fallstudie Produktionsplanung und Produktkostenkalkulation (PP) IDES für SAP S/4HANA GBI.
- Winter, J. & Weidner, S. (2022e): Erläuterungen zur Fallstudie Produktionsplanung und Produktkostenkalkulation (PP) IDES für SAP S/4HANA GBI.
- Winter, J. & Weidner, S. (2022f): Übungsanleitung zur Fallstudie Produktionsplanung und Produktkostenkalkulation (PP) IDES für SAP S/4HANA GBI.



## Customizing Curriculum für Global Bike auf SAP S/4HANA 2020

Tim Böttcher, Chris Reich

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / SAP UCC Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** Das Customizing Curriculum des SAP University Competence Center Magdeburg bietet für Lehrkräfte ein abgeschlossenes Szenario, das die Konfiguration verschiedener Geschäftsprozesse in SAP S/4HANA veranschaulicht. Die Lehrinhalte sind ohne größere technische Vorbereitungen einsetzbar und nutzen das Modellunternehmen Global Bike. Es ist in insgesamt vier Phasen unterteilt. Mit Hilfe der Phase 0 können Lehrende zunächst ein allgemeines Verständnis zum Modellunternehmen, zur Szenarioanalyse, Problemfindung und Problemanalyse bei den Lernenden aufbauen. Optional kann Anschließend eine Projektplanung durchgeführt werden, bevor in den verbliebenen drei Phasen schrittweise ein Unternehmen aufgebaut wird. Dabei konzentrieren sich die Inhalte auf die Prozessbereiche Finanzwesen, Materialwirtschaft und Vertrieb. Die Unterlagen erläutern den Aufbau der Unternehmensstruktur, der Geschäftsprozesse und Stammdaten. Um die Funktion des selbstständig aufgebauten Unternehmens zu prüfen, führen die Lernenden abschließend erste eigene Geschäftsprozesse in den von ihnen angelegten Strukturen durch.

In seiner neusten Version wurde das Customizing Curriculum überarbeitet und kann nun innerhalb der neuen Lehr- und Lernumgebung (TLE) „Global Bike 4.1 auf SAP S/4HANA 2020“ eingesetzt werden. Diese TLE basiert auf einer Greenfield Implementierung der Global Bike und umfasst viele technische Neuerungen. Teil der Überarbeitung ist die Überführung der Inhalte in das webbasierte Fiori Interface. Das überarbeitete Customizing Curriculum steht der globalen Community in den Sprachen DE und EN voraussichtlich ab September 2022 für den Einsatz in der Lehre zur Verfügung.

**Keywords:** SAP S/4HANA, Customizing, Konfiguration, Curriculum, TLE



## TRACK 3: BUSINESS INTELLIGENCE UND ANALYTICS



## Unternehmensplanung mit SAP Analytics Cloud am Beispiel der Global Bike

Klaus Freyburger<sup>1</sup>, Polina Hladkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft Ludwigshafen, Ludwigshafen, Deutschland

<sup>2</sup>Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / SAP UCC Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** Die Unternehmensplanung ist eine der grundlegenden Aufgaben der Unternehmensführung. Der Vortrag geht zunächst auf die grundlegende Problematik der Unterstützung dieses Prozesses durch IT-Systeme ein, wobei der Focus auf den Chancen und Risiken OLAP-basierter Systeme liegen soll.

Daran anschließend werden zwei konkrete Case Studies zur Umsetzung der Unternehmensplanung mit SAP Analytics Cloud vorgestellt. Diese Cases sind für den spezifischen Anwendungsbereich der Vertriebsplanung ausgestaltet, aber prinzipiell auf beliebige Anwendungsgebiete übertragbar. Wichtige Aspekte in diesem Kontext sind die Granularität der Planungsobjekte (und damit einhergehend Aggregation und Disaggregation entlang von Dimensions-Hierarchien), der Umgang mit gerechneten Kennzahlen, sowie modellierte Berechnungen innerhalb eines beliebigen OLAP Cubes. Als Ausblick wird ein Ansatz zur Umsetzung treiberbasierter Simulationen vorgestellt. Die Case Studies verwenden den Analytics Datensatz der Global Bike, welcher bspw. aus den Curricula zu SAP BW und SAP Data Warehouse Cloud bekannt ist.

**Keywords:** Unternehmensplanung, SAP Analytics Cloud, Global Bike





## **Maximize the value of your data**

Sven Frick

Google Cloud, Deutschland

**Abstract:** Mehr denn je sind Unternehmen für das richtige Handeln auf die Erkenntnisse aus ihren Unternehmensdaten angewiesen. Mit rasant zunehmendem Datenwachstum und einer oftmals heterogenen Systemlandschaft gestaltet sich dies oft komplex und aufwändig.

In dieser Session werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Ertrag aus Daten vielfältiger Datenquellen erhöhen kann und zugleich die Komplexität und die Zeit zum Wertgewinn möglichst geringhält. Präsentiert wird ein beispielhaftes Datenintegrations-Szenario von Google Marketing Plattform mit SAP S/4HANA sowie ein Überblick über das Google Cloud Cortex Framework.

**Keywords:** Datenintegration, Datenanalyse, SAP S/4HANA, Google Cloud Cortex



## **Digitalisierungszentrum und Analytics-Konzepte der FH Oberösterreich**

Klaus Arthofer

Digitalisierungszentrum, FH Oberösterreich, Wels, Österreich

**Abstract:** Der Vortrag startet mit einem Einblick in den Umbau eines Museums am Campus Steyr der Fachhochschule Oberösterreich (FH OÖ) für das Digitalisierungszentrum der FH OÖ. Nach Erklärung des Zwecks des Digitalisierungszentrums und einem Überblick auf die Bereiche der Lokation wird der Hauptbereich „Digital Boardroom“ vorgestellt.

Es folgt ein Überblick auf im Digitalisierungszentrum betreute Software. Daraufhin wird deren Kommunikation in der Lehre bzw. Transfer in die Praxis in Form von Anwendungsfällen präsentiert und die besondere Relevanz von Anwendungsfällen für das Digitalisierungszentrum erklärt.

Abschließend werden einige Analytics-Anwendungsfälle des Digitalisierungszentrums der FH OÖ beispielhaft vorgestellt und verwendete Daten sowie deren Aufbereitung und die Verwendung von SAP S/4HANA, SAP DWC und SAP SAC diskutiert.



## **Unterstützung von Konzernentscheidungen durch visuelle Berichte – Eine Fallstudie zu SAC Digital Boardroom**

Katerina Drizi

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / SAP UCC Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** Ein Lernziel der neu erstellten SAC-Fallstudie zum Digital Boardroom ist die Unterstützung von Entscheidungsprozessen auf der obersten Führungsebene durch Datenvisualisierung und Reporting. Basierend auf einem intendierten Unternehmensszenario (Erhöhung des Umsatzes in den USA), demonstrieren die neuen Lehrmaterialien, wie man Unternehmensdaten (Vertriebszahlen) mit externen Informationen (Bevölkerungsdichte) kombiniert, analysiert, Erkenntnisse ableitet und grafisch präsentiert.

Ein zweites Lernziel ist die Festigung von Fähigkeiten im Umgang mit SAC-Funktionalitäten, die in vorherigen Lernmaterialien eingeführt und verwendet worden. Manche der Stories, auf denen das Dashboard basiert, sind bereits vorhanden. Manche müssen neu erstellt werden. Dieser Ansatz fördert das dadurch Verständnis der Integration von verschiedenen SAC-Funktionalitäten.

**Keywords:** Unternehmensberichte, Datenvisualisierung, SAP Analytics Cloud, Dashboard, Digital Boardroom



## **Laden von ERP-Daten mit Delta und BI Content**

Knut Verborg

Hochschule Stralsund, Stralsund, Deutschland

**Abstract:** Die Projektidee für eine ergänzende Fallstudie im Analytics / Data Warehousing Bereich wird vorgestellt. Damit sollen Konzepte vermittelt werden können, die sich aus betrieblichen Anforderungen ergeben, wenn dynamische Echtzeiten stabil verarbeitet werden. SD-Aufträge aus einem echten ERP-Vorsystem sollen mit Delta-Logik in SAP BW geladen werden. Die Modellierung erfolgt auch mit BI Content für die Anwendung SD. Es wird über erste Ergebnisse zur Erzeugung von Testdaten im ERP und die Anbindung des ERP an BW über ODP vermöge CDS-Views berichtet.

**Keywords:** Data Warehouse, ETL, Delta, BI Content, ODP, CDS-View, ERP-Testdaten



## Kompetenzorientiertes Prüfen durch studentische Projekte mit SAP Data Warehouse Cloud und SAP Analytics Cloud

Tobias Hagen

Hochschule Offenburg, Offenburg, Deutschland

**Abstract:** Fallstudien sollen theoretische Lerninhalte zu Konzepten von Business Intelligence und Data Warehousing veranschaulichen und in einen praxisnahen Kontext bringen. Außerdem sollen Studierende umsetzungsorientierte Kompetenzen mit praxisrelevanten Systemen erwerben. Um diese Kompetenzen abzuprüfen und um die Auseinandersetzung mit Software und Konzepten zu vertiefen, haben sich Projekte als Ergänzung zu Fallstudien und Klausuren vielfach bewährt. Der Vortrag stellt dar, welche Möglichkeiten Dozierende im Rahmen der vom UCC zur Verfügung gestellten Plattform *SAP Data Warehouse Cloud (SAP DWC)* haben, um studentische Projekte zu Data Warehousing und Analytics durchzuführen. Der Autor berichtet über seine Erfahrung aus der Betreuung von über 30 Projekten mit *SAP DWC* aus verschiedenen Studiengängen seit 2020. Neben einer Übersicht über die von Studierenden gewählten Themen werden ausgewählte Projektergebnisse vorgestellt. Außerdem wird auf den Modus der Durchführung sowie existierende systemseitige Limitationen eingegangen. Für Dozierende, die mit ihren Studierenden eigene Projekte erfolgreich durchführen möchten, werden konkrete Hinweise und Maßnahmen dargestellt.

**Keywords:** Dimensional Modelling, Business Intelligence, SAP Data Warehouse Cloud, SAP Analytics Cloud



## TRACK 4: SMART PRODUCTION & SMART LOGISTICS





## **Smart Supply Chain Models – SAP Integrated Business Planning folgt SAP APO – Erfahrungen in der Lehre**

Brigitte Bärnreuther

Hochschule Hof, Hof, Deutschland

**Abstract:** Im Rahmen eines Pilotprojekts zum Integrated Business Planning (IBP) wurden die Kompetenzbereiche von zwei bayerischen Hochschulen zusammengeführt mit der Zielsetzung weitere innovative Lehrinhalte zur IT-gestützten Logistikplanung anzubieten. Der Beitrag beschreibt die Ausgangssituation an beiden Hochschulen, das didaktische Konzept, die praktische Unterrichtssituation und die Ergebnisse beim Einsatz des vorliegenden IBP-Curriculums.

**Keywords:** Supply Chain Management, Integrated Business Planning, SAP Advanced Planning and Optimization

### **1. Zielsetzung**

Aktuell setzen die OTH Amberg-Weiden und die Hochschule Hof bei den Lehrinhalten zur Logistikplanung und -steuerung den Akzent auf unterschiedliche Aspekte. Während an der Hochschule Hof der Fokus auf der unternehmensinternen, operativen Logistik- und Produktionsplanung liegt, hat sich die OTH Weiden auf die Betrachtung der

vollständigen Lieferkette verlegt. Basierend auf der bestehenden Zusammenarbeit der beiden Hochschulen im Bereich SAP (u.a. TERP10: Training ERP in 10 Tagen, TS410: Training S/4HANA in 10 Tagen) ist das fachlich-didaktische Ziel, beide Kompetenzbereiche zu integrieren und das gesamte IT-gestützte Supply Chain Management in den Curricula beider Hochschulen zu verankern. Weiterhin sollen die unterschiedlichen Fähigkeiten und Einsatzbereiche von betrieblicher Anwendungssoftware (ERP Enterprise Resource Planning) und von Planungssystemen nicht nur erkannt, sondern auch praktisch erfahren werden



Die parallel gestartete Initiative zur Entwicklung von Lehrmaterialien für das neue SAP-SCM-System (SCM: Supply Chain Management) IBP war dabei förderlich. Im Rahmen des vom UCC Magdeburg geleiteten IBP-Projekts sollten die bereit gestellten Lehrmaterialien auf inhaltliche und didaktische Tauglichkeit überprüft werden.

Auch in technischer Hinsicht kommt man damit der Intention nach, theoriebegleitend innovative Technologien in Praktika und Übungen einzusetzen.

## **2. Ausgangssituation**

### **2.1. Supply Chain Planning mit SAP APO an der OTH Amberg-Weiden**

An der OTH Weiden gehört Supply Chain Management mit SAP APO (Advanced Planning and Optimization) seit einigen Jahren zum Vorlesungsangebot in betriebswirtschaftlichen bzw. Logistik-Studiengängen.

In der Veranstaltung werden zu Beginn grundlegende Konzepte und Praxisbeispiele von Supply Chain Management präsentiert. Ausgehend von Ausführungen zur IT-gestützten Lieferkettenplanung werden die Systemarchitektur von SAP APO (im SAP SCM 7.0) (Baller 2009, Witt 2014), seine Module, das Stammdatenmanagement sowie die Planungs-, Automatisierungs- und Optimierungsfunktionen erklärt.

Zum praktischen Teil gehören das Einrichten, die Planung und Optimierung eines Modellunternehmens für die Herstellung von MP3-Playern im System (s. Abb. 1). Das Szenario umfasst eine mehrstufige Fertigung, Lieferanten und Kunden einschließlich der Transportbeziehungen.

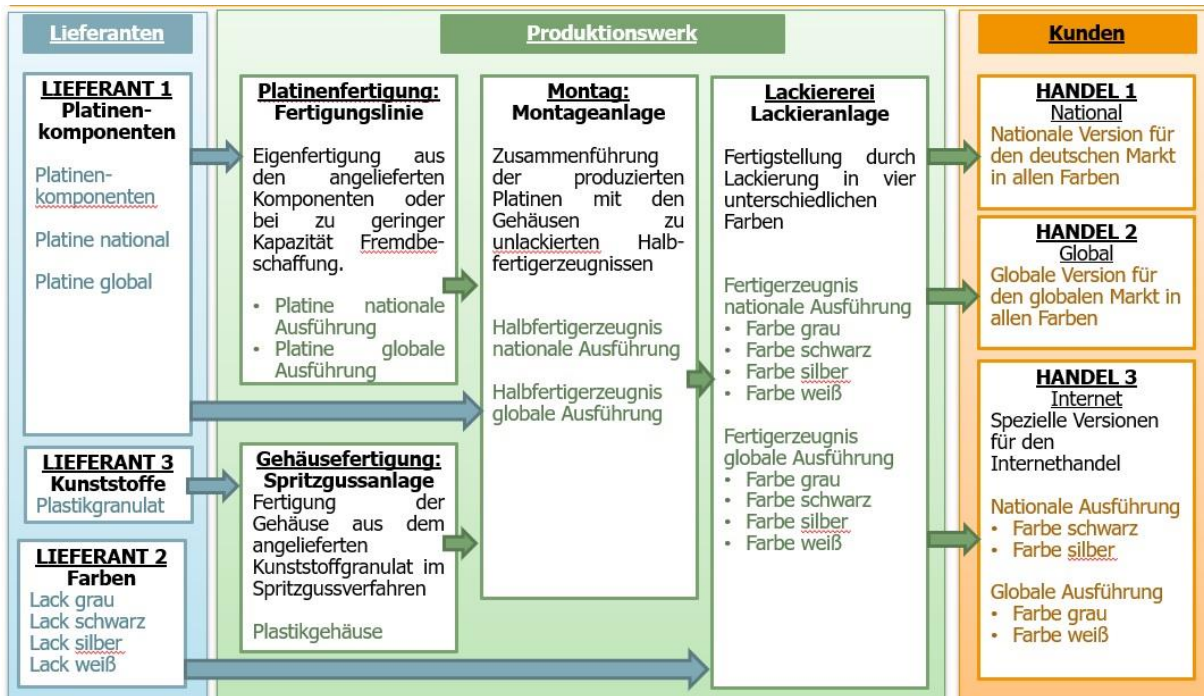


Abb. 1: Modellunternehmen im SAP APO (Robl, 2009)

Die Studierenden modellieren die Lieferkette nach Anleitung, sind aber hinsichtlich konkreter Produktionsvorgaben (Produktionszeiten, Rüstzeiten, Auftragsmengen usw.) frei und müssen somit die inhaltliche Sinnhaftigkeit ihres Modells eigenständig sicherstellen. Jeder Studierende erstellt sein eigenes Modell mit jeweils 2 Planversionen. Im ausgelieferten Shared System erhielt die OTH Weiden einen eigenen Namensraum. Innerhalb dessen identifiziert jeder Studierende seine Stammdaten über einen individuellen Schlüssel. Die Stammdaten werden zunächst von jedem einzeln, ab dem Anlegen von sog. Produktionsprozessmodellen aufgrund des Umfangs gruppenweise eingegeben. Nach der Stammdatenanlage prüfen die Studierenden ihr Modell auf Konsistenz. Erst danach erfolgen die Planungs- und Optimierungsläufe und deren Interpretation.

Der Leistungsnachweis besteht in einer Studienarbeit, bei der das Modell und die Planungsergebnisse dokumentiert werden müssen. Seit 2 Jahren wird die Veranstaltung virtuell durchgeführt.



## **2.2. Betriebswirtschaftliche Informationssysteme mit S/4HANA an der Hochschule Hof**

An der Hochschule Hof sind SAP-Lösungen seit dem Wintersemester 1998 in die Curricula eingebunden. Zum Standardangebot gehört das Modul ‚Betriebswirtschaftliche Informationssysteme‘ mit Einsatz von S/4HANA (1809). Der inhaltliche Schwerpunkt liegt auf der Logistik mit Anknüpfungen zum Controlling. Der praktische Teil der Veranstaltung basiert auf den vom UCC München bereit gestellten Fallstudien mit der Musterfirma Global Bike (GBI 3.3). Diese werden ergänzt von betriebswirtschaftlich inhaltlichen Übungen und Kalkulationen. Den Leistungsnachweis bildet eine Prüfung mit der Lösungsfindung am System. Die erfolgreiche Bearbeitung von ausgewählten Fallstudien ist Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme.

## **2.3. Pilotprojekt Integrated Business Planning**

Die Hochschule Hof war beteiligt an einem IBP-Curriculumentwicklungsprojekt im Sommersemester 2021, das vom UCC Magdeburg federführend geleitet wurde. Teilgenommen haben 25 Universitäten und Hochschulen weltweit, die Hochschule Hof war seit Mai dieses Jahres eine von sechs Nutzern einer produktiven IBP-Umgebung.

Die vom UCC erarbeiteten Unterrichtsmaterialien (Präsentation, Übungen, Fallstudie) wurden schrittweise an die Beteiligten zum Test und zur Bewertung ausgeliefert. Der Inhalt der Fallstudie ist den Modulen Sales and Operations Planning und Demand Planning zuzuordnen (s. Abb. 2). Die gewonnenen Erfahrungen haben die teilnehmenden Organisationen in regelmäßigen Online-Meetings ausgetauscht.

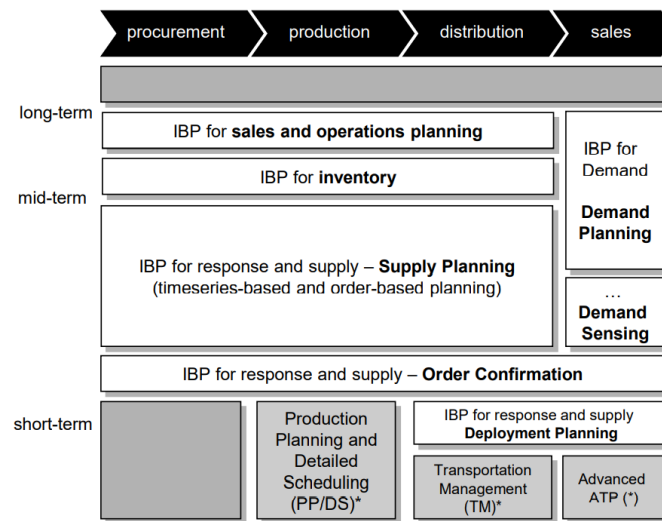


Abb. 2: IPB-Module (Seipl 2022)

### 3. Unterrichtskonzept und -durchführung

#### 3.1. Didaktischer Ansatz für das Supply Chain Planning

Im bisherigen Unterrichtskonzept für das Modul ‚Betriebswirtschaftliche Informationssysteme‘ wurde der Absatz- und Produktionsplanungsprozess in seiner Gesamtheit im ERP-System aufgezeigt. Bei der Planung stand das Produktionsunternehmen im Fokus. Sowohl die strategische Planung als auch die Detailplanung bis hin zur Produktionssteuerung (s. Abb. 3) lassen sich im operativen System (S/4HANA) grundsätzlich abbilden. Mit diesem Ablauf waren die Studierenden vertraut.

Bei der integrierten Planung wird die gesamte Lieferkette betrachtet und es wird die strategische Planung im IBP vorgenommen (wie ehemals im SAP APO). Detailplanung und Produktionssteuerung verbleiben im operativen System (S/4HANA).

Das konkrete Ziel war, dass die Studierenden sowohl den Zusammenhang von Integrierter Planung (IBP) und betrieblicher Anwendungssoftware (ERP, S/4HANA) als auch die unterschiedliche Fokussierung der beiden Systeme verstehen.

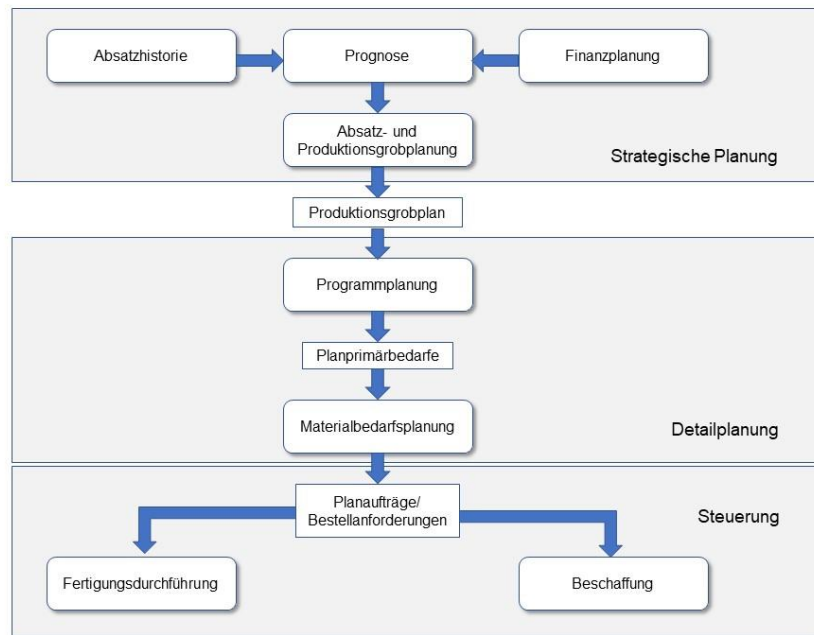
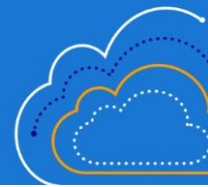


Abb. 3: Planungsprozess (in Anlehnung an Wager et al. 2019)

Die bestehende Veranstaltung wurde um die inhaltliche Präsentation von SCM mit dem praktischen Teil am IBP-System erweitert. Wie im SAP APO erhält jede Institution einen eigenen Planungsbereich, allerdings müssen sich mehrere Studierende eine Planversion teilen. Das bestehende Prüfungskonzept wurde belassen, es wurden lediglich theoretische Fragen zu SCM ergänzt.

### 3.2. IBP-Unterrichtsmaterial

Die ausgelieferten Unterrichtsmaterialien umfassten eine Präsentation, Übungen und eine Fallstudie. Bei den Übungen werden keine Veränderungen an Stammdaten oder Planzahlen vorgenommen. Die Studierenden machen sich zunächst mit der Navigation im System vertraut. Sie verschaffen sich dann einen grafischen (und tabellarischen) Überblick über die Lieferkette des Global Bike Konzerns. Sie erstellen verschiedene Analysediagramme und konfigurieren Dashboards auf Basis von vorhandenen Absatz-/Transport- und Produktionsmengen der Supply Chain. Erst bei der Fallstudie werden Änderungen an den Planzahlen unter Einsatz eines Excel-Add-Ins vorgenommen. Dabei liegt folgender Planungsablauf zugrunde:





## ABC/XYZ-Segmentierung zur Analyse, welche Planungsverfahren/Heuristiken für welche Produkte/Produktgruppen gewählt werden sollen

Allgemein lassen sich aus den Ergebnissen der Klassifizierung von Produkten geeignete Strategien zur Beschaffung bzw. Absatzplanung ableiten.

Im Ergebnis stellen sich die Handelswaren als Artikel mit geringerer wirtschaftlicher Bedeutung (C) und mit konstanter Nachfrage (X) heraus (s. Tab. 1). Sie können also als unkritische Teile für eine rationelle Bestellabwicklung angesehen werden.

Wohingegen der Absatz von hochwertigen (A, B) Fahrrädern – unabhängig von der Produktgruppe – saisonal (Y) verläuft und diese somit zeitlich und mengenmäßig genau geplant werden sollten.

Tab. 1: ABC-Ergebnis (Weidner 2022)

XYZ Code	ABC Code	Product Family	Key Figure	Version
X	C	TRADE	Actuals Qty Adj.	PV000
Y	A	PROFTOURING	Actuals Qty Adj.	PV000
		TOURING	Actuals Qty Adj.	PV000
	B	OFFROAD	Actuals Qty Adj.	PV000
(Total)	(Total)	(Total)	Actuals Qty Adj.	PV000

## Absatzplanung (DP: Demand Planning, s. Abb. 2)

Die Absatzplanung ist in der Praxis ein integrierter Prozess der verschiedenen Unternehmensbereiche und erfordert eine periodische Abstimmung. Diesem Sachverhalt wird in der Fallstudie dadurch Rechnung getragen, dass die Planzahlen von 3 verschiedenen Abteilungen (Vertrieb, Marketing, Finanzen) simuliert werden. Die Planung erfolgt manuell im Excel-Add-On. Anschließend wird die Abstimmung der verschiedenen Planvorgaben so herbeigeführt, dass der Marketingplan übernommen wird, die von der Finanzabteilung festgelegten Maximalwerte aber nicht überschritten werden.



## **Absatz- und (infiniter) Produktionsgrobplanung (S&OP: Sales and Operations Planning, s. Abb. 2)**

Hier wird eine bereitgestellte Heuristik für die Zeitreihenanalyse und Trendextrapolation („Time-Series-Based Supply Planning Heuristic“) ausgeführt. Diese errechnet die Kennzahlen und disaggregiert dabei bis zum einzelnen Kunden und Produkt. Es erfolgt eine Produktionsgrobplanung für Produkte bis zu den extern beschafften Komponenten („External Receipts“) einschließlich der Planung der Transportmengen („Outbound Location Demand“, „Transport Receipts“).

### **3.3. Durchführung der strategischen SC-Planung mit IBP im Unterricht**

Die Veranstaltungen über SC-Planung waren eingebettet in den Kurs zu „Betriebswirtschaftlichen Informationssystemen“ im englisch-sprachigen Masterstudiengang „Operational Excellence“. Die Agenda der Vorlesungen beinhaltete:

#### Theoretischer Teil

- Motivation: Lieferketten und aktuelle Lieferkettenproblematik
- Generelle Einführung von Supply Chain Management

#### Praktischer Teil

- Einführung IBP
- User Interface IBP
- Übungen zu IBP

Die Studierenden praktizierten jeweils alle Übungen, aber leider konnte die Fallstudie nicht bearbeitet, sondern nur präsentiert werden, weil im Hörsaal das für die Installation des Excel-Add-Ins notwendige Microsoft .NET Framework nicht in der richtigen Version installiert war.

In den hybriden Veranstaltungen waren 20 Studierende vor Ort und 9 waren online zugeschaltet.



In der abschließenden Diskussion konnten u.a. folgende funktionalen Unterschiede von den Studierenden herausgearbeitet werden (s. Tab. 2).

Tab. 2: Studentisches Ergebnis beim Systemvergleich

	<b>Operatives Anwendungssystem S/4HANA</b>	<b>SCM-System IBP</b>
Planungsverfahren	Stücklistenauflösung	Komplexe Planungsverfahren, zahlreiche Heuristiken
Stammdatenkonzept	Stücklisten/Arbeitspläne	Produktionsprozessmodell
MS Office Einbindung	Weniger ausgeprägt	Integriert, Excel-Front-End

#### **4. Evaluation der Veranstaltung**

Im Nachgang zu den Veranstaltungen wurde eine Befragung der Studierenden zum IBP-Teil mit folgenden Fragebereichen durchgeführt:

- Allgemeines Interesse
- Verständnis
- System
- Lehrveranstaltung

An der Befragung haben 13 Studierende teilgenommen.

Zusammenfassend lässt sich Folgendes festhalten:

Das Interesse am Supply Chain Management allgemein und dem Planungsprozess war hoch bis sehr hoch. Der Aufbau der vorgetragenen Lieferkette konnte inhaltlich nachvollzogen werden, die Präsentationen waren verständlich und die zugehörigen Übungen wurden als hilfreich bewertet.

Bei den systembezogenen Fragen wurde das User Interface überwiegend als ansprechend („Es gefällt mir“ bzw. „In Ordnung“) empfunden. Hinsichtlich der Systemperformanz befand es ein Drittel als zu langsam.



Bei den Freitext-Kommentaren zur Software wurden als positive Einschätzungen genannt: Die Visualisierungsmöglichkeiten (Grafiken, Dashboards), die Absenz von zusätzlichen Visualisierungstools, die benutzerfreundliche Bedienung im Allgemeinen.

Negative Kommentare schlossen Fehlermeldungen bei der Speicherung der selbst generierten Lieferkette ein sowie, dass die Benutzeremailadresse nicht gespeichert werden konnte. (Beide Probleme sind bereits vom UCC Magdeburg bzw. von SAP SE gelöst.)

Die überwiegende Mehrheit der Befragten waren an weiteren Informationen bzw. Lehreinheiten zu IBP interessiert.

An den Veranstaltungen wurde der zeitlich geringe Umfang kritisiert und es wurde der Wunsch nach weiteren Fallstudien geäußert. Die theoretische Hinführung zum Thema und der praktische Umgang mit einer SCM-Software wurden positiv bewertet.

## **5. Fazit und Ausblick**

Auch wenn bzw. gerade weil globale Logistikketten derzeit in Schwierigkeiten stecken, sind Kenntnisse und praktische Erfahrungen mit IT-gestütztem Supply Chain Management von Bedeutung. Die Mitwirkung am IBP-Pilotprojekt und das anschließende Unterrichtsexperiment waren insofern ein Erfolg, als sie auf starkes Interesse bei den Studierenden stießen und in einer positive Benutzererfahrung resultierten.

Von der weiteren Mitarbeit am IBP-Projekt erhoffen wir uns die Möglichkeit zur eigenständigen Modellierung einer Supply Chain mit eigener Planversion pro Studierendem, eigenem Produktspektrum und frei definierbaren Akteuren.

Mittelfristig streben beide Hochschulen eine Anpassung bzw. Vereinheitlichung von Modulen für das Lehrgebiet Supply Chain Management/Logistikplanung an (s. Abb. 4), indem sie ihre Kompetenzbereiche entlang der Planungsstufen bündeln und ihre Studierenden gleichzeitig mit aktuellen Softwarelösungen vertraut machen.

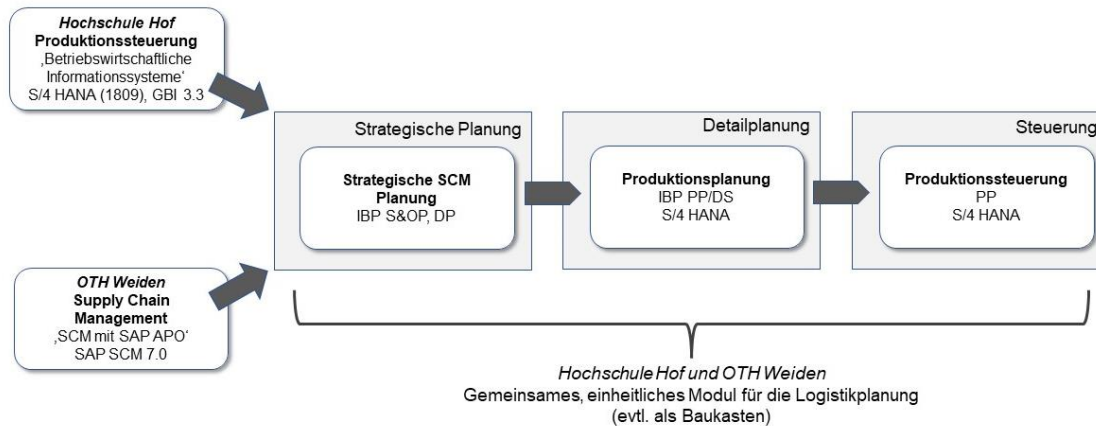


Abb. 4: Kooperatives Lehrkonzept

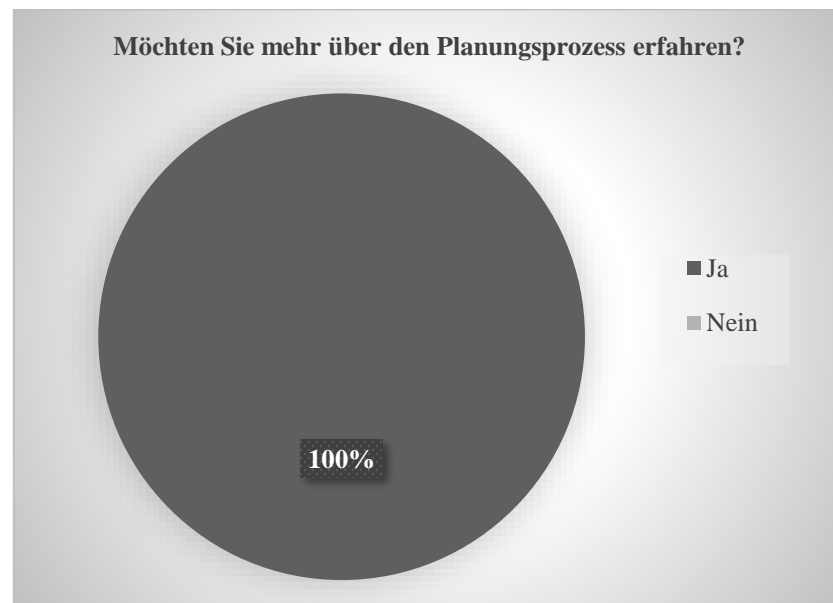
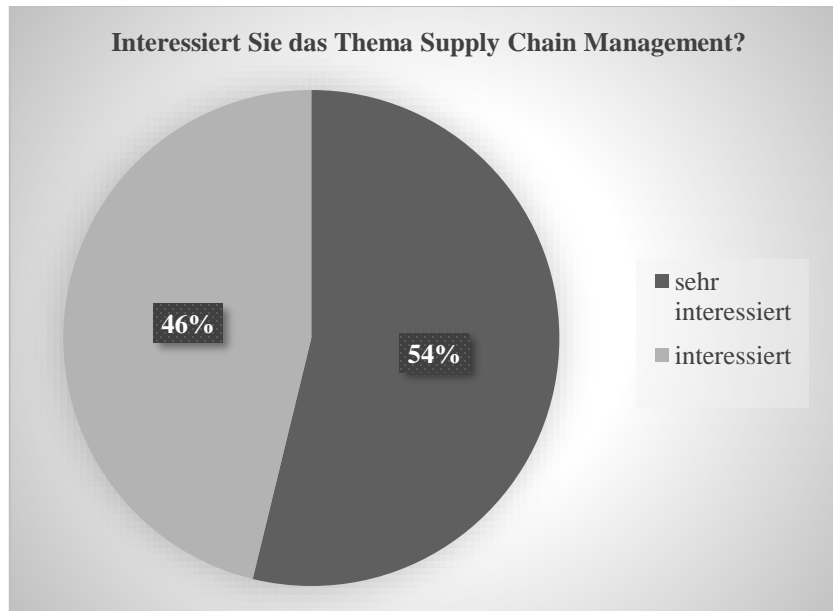
## Literatur

- Baller, J., Layer, F. (2009): *Produktionsplanung mit SAP APO*. Bonn, Deutschland: Galileo Press.
- Robl, M. (2009): *Produktionsplanung und -steuerung mit SAP APO-PP/DS*. Weiden, Deutschland, Diplomarbeit OTH Amberg-Weiden.
- Seipl, Chr (2021): *SAP Integrated Business Planning – Next generation of advanced planning systems*. Magdeburg, Deutschland, IBP Curriculum.
- Wagner, B., Weidner, S., Ruß, B. (2019): *SAP S/4HANA Produktionsplanung und -steuerung (PP)*. Magdeburg, Deutschland, SAP S/4HANA Curriculum.
- Weidner, S. (2022): *SAP IBP – Demand Planning 1 ABC/XYZ Segmentation*. Magdeburg, Deutschland, IBP Curriculum.
- Witt, A. (2014): *Grundkurs SAP APO – Eine Einführung mit durchgehendem Fallbeispiel*. Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg.



## Anhang A: Ergebnisse der Befragung

### Allgemeines Interesse

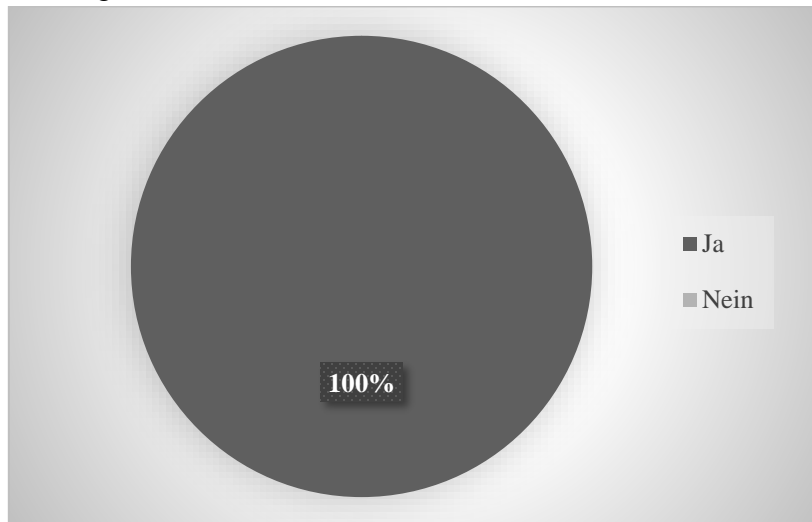




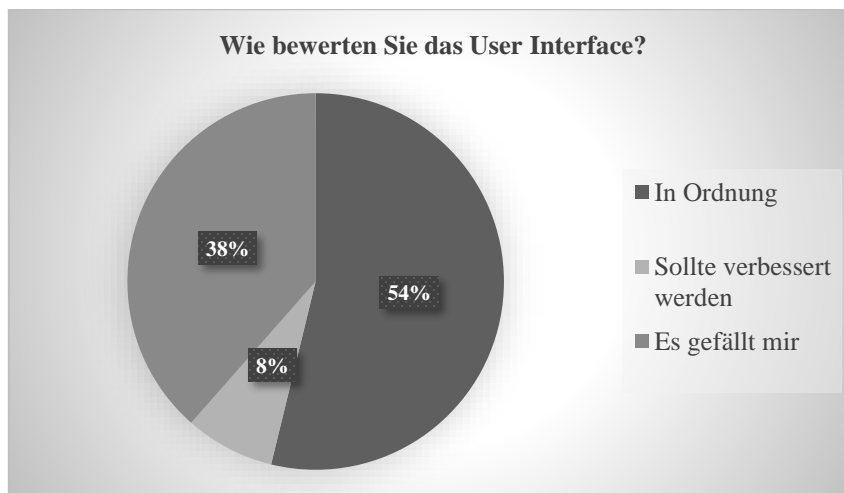


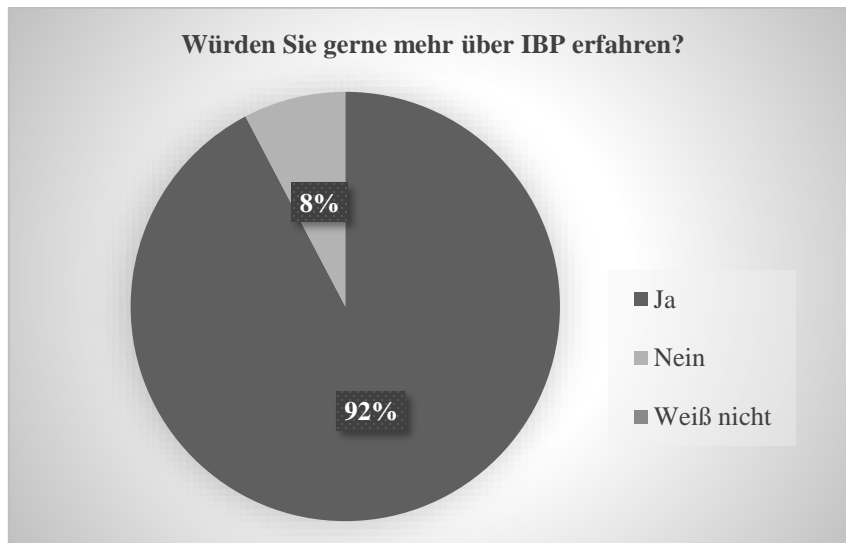
## Verständnis

- War das SC-Modell verständlich?
- Waren die Präsentationen verständlich?
- Waren die Übungen hilfreich?



## System





Was hat Ihnen an der IBP-Software gefallen (Freitextantworten)?

Was hat Ihnen nicht an der IBP-Software gefallen (Freitextantworten)?

### **Lehrveranstaltung**

Was hat Ihnen an der Lehrveranstaltung gefallen (Freitextantworten)?

Was hat Ihnen nicht an der Lehrveranstaltung gefallen (Freitextantworten)?



## High-Performance Data Streaming Cloud Solution: Ein I4.0 Use-Case mit dem digitalen Zwilling der Festo MPS404 Microfabrik

Peter Novotny

FH Joanneum, Kapfenberg, Österreich

**Abstract:** In einem Praxisprojekt mit Studierenden war die Zielsetzung einen Use-Case zur Thematik Predictive-Analytics auszuarbeiten. Dieser soll zukünftig in Laborübungen mit der Festo Microfabrik praxisnah weitervermittelt werden. Die Aufgabenstellung umfasste die Festlegung der IT-Cloud-Infrastruktur, deren Inbetriebnahme und einen Entwurf eines didaktischen Konzepts. Dabei war vor allem die Auswahl der passenden Cloud-Infrastruktur eine Schlüsselentscheidung. Die Lösung sollte zukunftssicher, skalierbar, echtzeitfähig und industrietauglich sein. Durch die Begleitung eines Experten ist es gelungen eine der ausgereiftesten Plattformen in Betrieb zu nehmen. Damit stehen der Fachhochschule nun unbegrenzte Möglichkeiten zur Entwicklung von I4.0 Anwendungen zur Verfügung. Durch die laufende Aufzeichnung von Maschinendaten können mit Einsatz von Machine-Learning-Algorithmen Vorhersagen für zukünftige Ereignisse getroffen werden.

Diese Datenanwendungen können sowohl an der physischen FESTO MPS-Anlage als auch beim digitalen Zwilling der Anlage eingesetzt werden. Die offene, skalierbare Struktur ermöglicht es anderen Hochschulen die Infrastruktur und auch Daten gemeinsam zu nutzen.

Diese physische oder virtuelle Lernfabrik ist für Lehrende interessant, welche Themen der Industrie 4.0 praxisnah und gut verständlich an Studierende vermitteln möchten.



## TRACK 5: INTELLIGENT APPLICATIONS & CLOUD APPLICATIONS



## **Towards an Automated SAP Service Desk – Design and Implementation of a Prototype Machine Learning Classifier for Support Tickets on a Small Data Set**

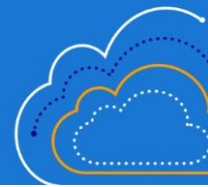
Simon Fuchs, Nathalie Wiehl, Holger Wittges, Helmut Krcmar  
Technical University of Munich (TUM), Munich, Germany

**Abstract:** In this paper, we aim at evaluating different methods and algorithms usable in a Machine Learning classifier for support tickets at the SAP University Competence Center of TUM. The classifier developed consists of three parts assigning a *support level*, *department* and *product* label. We compared five different Machine Learning algorithms respective their classification performance on our data set. These algorithms were Support Vector Machine, Random Forest, Naïve Bayes, Logistic Regression, and K-Nearest Neighbor. Further, we compared the performance of these algorithms dependent to different inputs like only full-text, full-text & category, etc. We found that using meaningful context data as additional input for our classifier boosted the classification performance from down to 60% to up to 82%, which is near human-like accuracy at 85%. We further found that on our small training data set the Random Forrest algorithm performed best.

**Keywords:** Service Desk, Support Tickets, Classification, Machine Learning

### **1. Introduction**

Providing technical support is now an integral part of the daily routine in most IT-related companies (Gupta et al. 2018). For this reason, most companies use so-called support ticket systems (STs) as part of their service desks, in which customers can create tickets related to their problem or request (İşcen/Gürbüz 2019). The whole entity of ticket, related information, further communication, etc. related to a customer's request for support is called incident (Fuchs et al. 2022). In most state-of-the-art service desks still, the support tickets are manually distributed by so-called first level agents (Qamili et al. 2018). This has the potential of binding a lot of working



time of valuable, technically skilled workers, which is why often only less-skilled or temporary workers work as first level agents (Chagnon 2017). Manual ticket distribution by less-skilled work force is both ineffective and expensive (Qamili et al. 2018). Additionally, it often increases the ticket resolution time at the service desk and hence lowers the customer's satisfaction (Montgomery et al. 2018; Nayebi et al. 2019). Simultaneously, the support volume in IT-companies has significantly grown across the past 20 years (Stein et al. 2018).

With Machine Learning (ML) algorithms becoming more and more common, the idea arose to use ML algorithms and technologies for automating service desks (Mandal et al. 2019). This means especially, solutions for ML-automated ticket classification open the potential of automating daily routine in service desks (Chagnon 2017; Al-Hawari/Barham 2019).

## 2. Background

### 2.1. Literature

Using an automated ticket system in a service desk can lead to an immense improvement regarding productivity and resolution time in customer support (Stein et al. 2018; Al-Hawari/Barham 2019). The literature knows many different approaches to developing a ticket classifier, especially different algorithms for ticket classification (Revina et al. 2020; Werner et al. 2019; Al-Hawari/Barham 2019; Han/Sun 2020). Many of these approaches can overall provide similar performance, but differ sometimes heavily in their performance regarding a specific use case (Revina et al. 2020; Paramesh et al. 2018; Nayebi et al. 2019). Therefore the developer has to decide which method fits the use case best (Revina et al. 2020), sometimes by trying different approaches and evaluating their performance (Gupta et al. 2018; Nayebi et al. 2019). The Support Vector Machine Algorithm (SVM) seems to provide the best results in use cases with large datasets (Mandal et al. 2019; Al-Hawari/Barham 2019; Yang 2021; Fuchs et al. 2022), while the Random Forest (RF) algorithm seems to perform better on small data-sets (Paramesh et al. 2018; Fuchs et al. 2022). Still, developers should not limit themselves to using only them because many initially





worse-performing algorithms can be fine-tuned to perform surprisingly good in specific use cases (Revina et al. 2020; Liang et al. 2020).

According to Fuchs et al. (2022), several researchers have shown that an Information Systems artifact for automated support ticket classification/distribution can be successfully realized, in case that there is sufficient training data of good quality. But according to Fuchs et al. (2022), these artifacts are heavily restricted by ticket data set quality. For example, Mandal et al. (2018) showed that they can create an ML-automated ticket classifier with a training data set of more than 700.000 incidents. According to Revina et al. (2020), training data quality and volume are besides use case complexity the major factor of ML model performance. Against this background, in the present paper we experimented on a small data set (732 support-tickets) on how to achieve sufficient performance despite having only such a small set of data.

## 2.2. Use Case

We used these initial findings from literature to develop a suitable classifier for our use case at the SAP University Competence Center at the Technical University of Munich (UCC Munich) (<https://ucc.tum.de/>). The UCC Munich provides Education as a Service (EaaS) of SAP products (i.e. SAP systems & platforms) for teaching, research, and co-innovation to their partners (universities, schools, etc.). The SAP UCC uses an SAP Solution Manager 7.2 as service desk system and its in-build ticket applications as also a self-crafted CRM Web User Interface. According to Knapp (2012), support service desks are usually structured in different levels of support. At the UCC Munich, there are two levels of support: First and Second. First Level tasks are typically common and easy to answer and are therefore processed by research assistants working only a few hours per week. Second Level tasks are all remaining more complex tasks mostly requiring deeper technical and domain knowledge of the products provided and are therefore processed by the more skilled workers that work full time at the UCC Munich. Second Level tasks are further separated in different departments: Contract (also accounting), Basis (technical tasks) and Application (customizing tasks and support for curricula). In Basis and



Application there are product owners for each product provided by the UCC Munich that answer and process these incidents. The classification process is visualized in Figure 1.

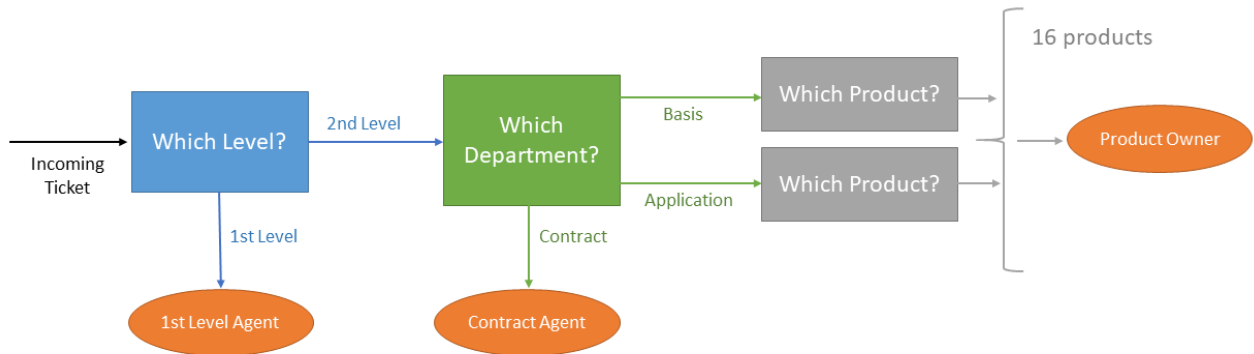


Fig. 1: Ticket classification at the service desk at the UCC Munich.

### 3. Research design and hypothesis

#### 3.1. Data set

For our experiments, we used a data set of 732 support tickets from August 2021 to February 2022 that were labeled by the support agents with labels in the categories “level”, “department” and “product” (see subsection 2.2. and Figure 1). As tickets with the label “1<sup>st</sup> Level” do not have a “department” or “product” label assigned and also tickets with “contract” department label do not have a “product” label assigned, we have 732 support tickets labeled with a “level” label, 582 support tickets with a “department” label and 532 support tickets with a “product” label. The distribution of the labels in each category is shown in Figure 2. As shown, the data set is heavily imbalanced. For this reason, we used Random Oversampling and Random Undersampling to reduce the bias (Lemaître et al. 2017).

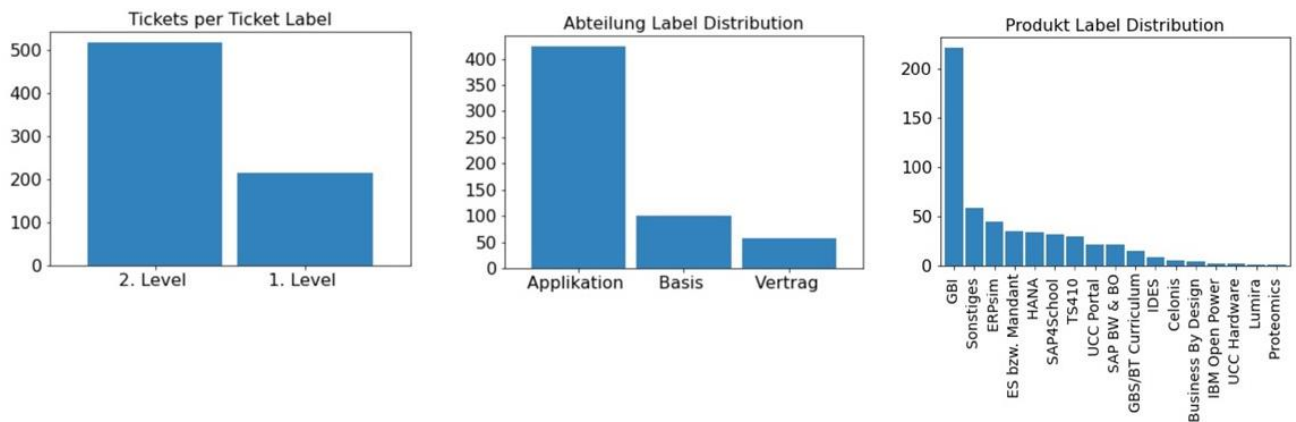


Fig. 2: Distribution of the ticket labels in the data set (Wiehl 2022).

### 3.2. Context data

Most approaches towards support ticket classification focus on only the text of a ticket and its description field as inputs for the ticket classifier (Fuchs et al. 2022; Montgomery et al. 2018). Nevertheless, there is often far more data available related to a support incident than only the text of the ticket and its description field. This additional data can be already stored in the ticket itself (e.g. a manually assigned category, the user creating the ticket, priority, etc.) or be data theoretically known by the company running the service desk (e.g. customer information, provided products, accounting information, etc.). Then, a company would have significantly more information related to a support incident than only the text and the description field of a support ticket. Here, our idea arises to use these additional data as additional inputs of a classifier to improve the classifiers performance.

All these additional information related to an incident will be further referred to as “context data”. Note that there are easy accessible context data (ticket category, priority, ticket creator, customer number, etc.) and difficultly accessible context data (accounting data, buyed products, costumer history, etc.). Some context data might be more obvious than other.



For this paper, we only experimented with easy accessible context data, already stored in the ticket database, namely a ticket *category* manually assigned by customers and support agents, an also manually assigned *subcategory*, and the customer ID of the user who created the respective ticket.

There are 17 different categories, with each category having its own 0-8 subcategories. Summing up, there are more than 18000 customer IDs registered in the system, even though only around 500 of them are responsible for >98% of the tickets in our database.

We chose these three context data fields, because (a) they were already easy available, (b) from our business understanding we regarded them having a strong correlation to the classification task, and (c) they were easy to translate in numbers by numerating a list of all categories and subcategories and the customer-ID being already available as a number within the system.

### 3.3. Research hypothesis

The hypothesis tested in this research is as follows: *Enriching the classifier training with relevant context data improves the performance of said classifier.*

### 3.4. Research design

Based on our previous literature research, we decided to evaluate the following ML algorithms on our data set: Support Vector Machines (SVM); Random Forrest (RF); Naive Bayes (NB); Logistic Regression (LR); and K-Nearest Neighbor (KNN). We implemented our experiments in the python programming language (<http://www.python.org>), using the *scikit-learn* library (Pedregosa et al. 2011). For evaluating the performance of the classifiers we used the well-established standard metrics **accuracy**, **precision**, **recall** and **f1-score** (e.g. see Qamili et al. (2018)). Here, we used random chosen 90% of the tickets for training and the remaining 10 % for evaluation.

We started with training the default models from the scikit-learn library with our dataset. For preprocessing the text data of our tickets, we used the *Natural Language Toolkit (NLTK)* library for python (Bird et al. 2009). Our preprocessing steps are visualized in Figure 3.

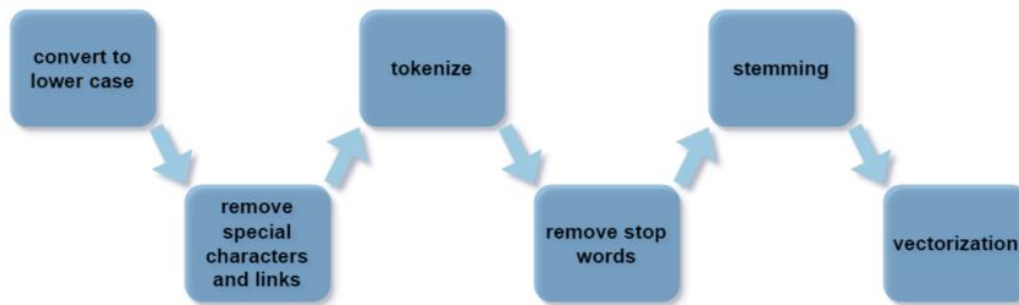
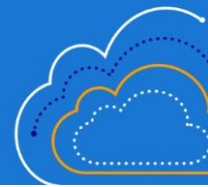


Fig. 3: Steps for text processing applied in our research (Wiehl 2022).

First, the ticket information is read from the database using a self-developed ABAP extractor, extracting the tickets as csv-files (Andraichuk 2021), these files are after that read using the *pandas* library (McKinney 2010). After that, we took the ticket text and put it to lower case, removed special characters and links, and tokenized it (Webster/Kit 1992). Afterward, we removed the most common German and English stop, and stemmed the tokens using the Porter and Cistem stemmer (Willett 2006). In the next step, we used the Term Frequency - Inverse Document Frequency (TF-IDF) vectorization approach using the *scikit-learn* library (Pedregosa et al. 2011). For the vectorization, we used only terms that occurred more often than three times in our data set. Additionally, we reduced the vocabulary to the 30 most influencing features.

After that, we applied Random Oversampling and Random Undersampling using the functions *RandomOverSampler* and *RandomUnderSampler* from the *imblearn* library (Lemaître et al. 2017). After that, we proceeded with Hyperparameter Tuning (Feurer/Hutter 2019) of each algorithm experimented with.

We applied this method twice, the first time with only using the description and the text of a ticket as inputs for the classifier. The second time, we additionally used further fields of our tickets as input. We chose the following fields as being relevant context data for our classification and used them as additional inputs: *category*, *subcategory* and *ticket creator*.



## 4. Results

### 4.1. Only fulltext + description

We experimented with classifiers for all three labels “level”, “department” and “product”. For the “level” classification, the classification problem is binary, such that the standard metrics accuracy, precision, recall and f1-score are simple to calculate and well-defined (Qamili et al. 2018). The results for the “level” classification using only text and description are shown in Figure 4.

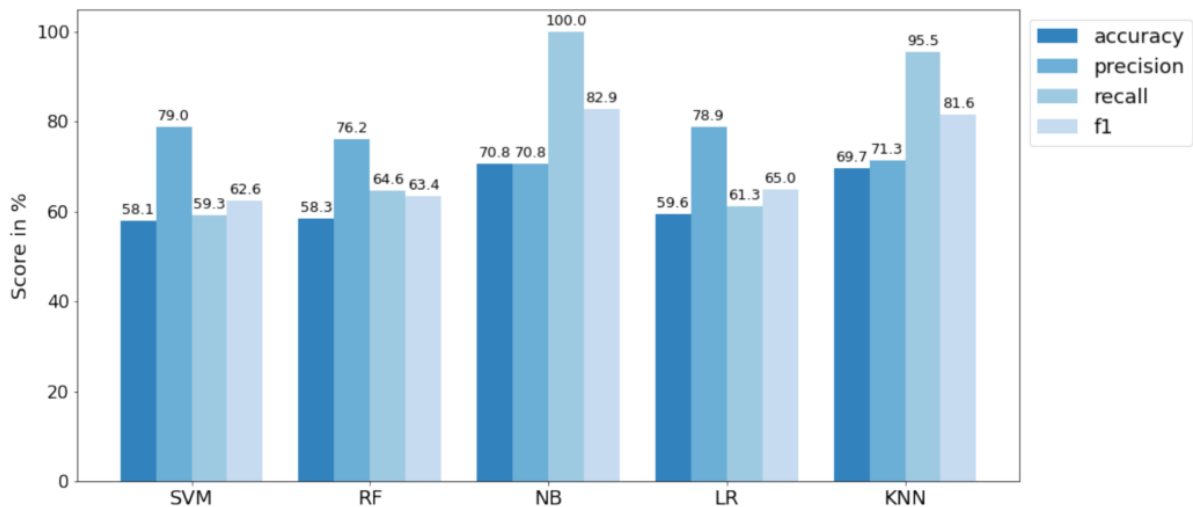


Fig. 4: Classifier performance with taking only text and description as input (Wiehl 2022).

Short background: Human level accuracy is located around 85%, for an easy binary problem (like in this experiment) even higher (Mandal et al. 2018). Modern classifiers often reach or even outperform this threshold (Silva et al. 2018; Revina et al. 2020; Yang 2021).

In this first experiment, the best performing algorithm in this case was overall NB while KNN coming close behind. Still, both have accuracies around 70% which is quite bad, especially having in mind that the data set is unbalanced around 70% 2nd Level and 30% 1st Level, indicating that both classifiers only label every ticket as being 2nd Level (this is also indicated by  $accuracy \approx precision$  and  $recall \approx 100\%$ ). Overall, the performance of all algorithms classifying the “level” label just base on text and description was very poor. The same applied for the labels “department” and “product”.





## 4.2. Only context data

To compare the impact of the context data on the text classification, we performed a test run only using the context data as input on the 1<sup>st</sup>/2<sup>nd</sup> label classification. These results are depicted in Figure 5.

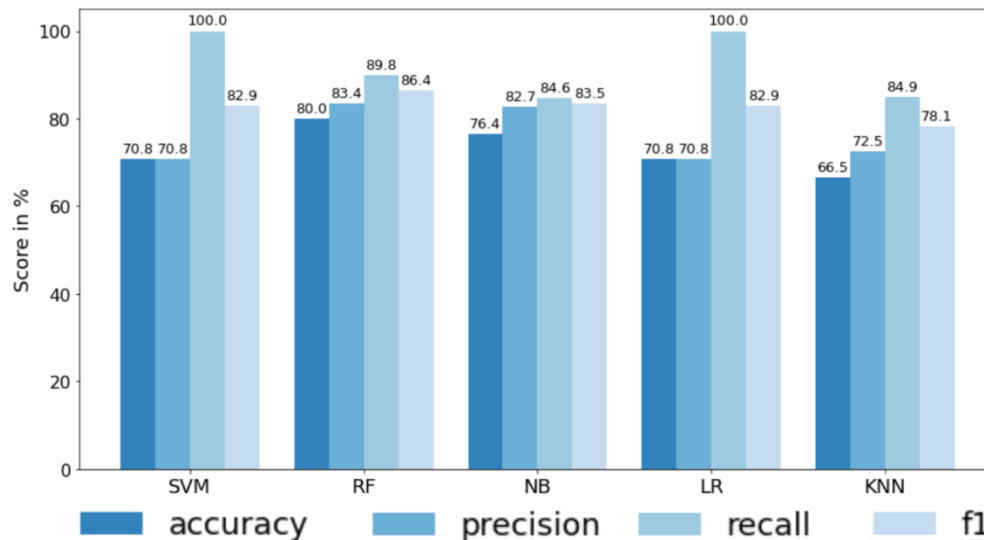


Fig. 5: Classifier performance with taking only the context data *category*, *subcategory*, and *ticket creator ID* as input (Wiehl 2022).

As shown, the performance using only the context data is better than using only text and description as input, indicating that the context data used here has a stronger correlation to the incident classification than the vectorized ticket text.

## 4.3. Text & description + context data

Adding the context data *category*, *subcategory* and *ticket creator* as inputs to the classifier, both in training and for the classification itself boosted the performance significantly. These results are shown in Figure 6.

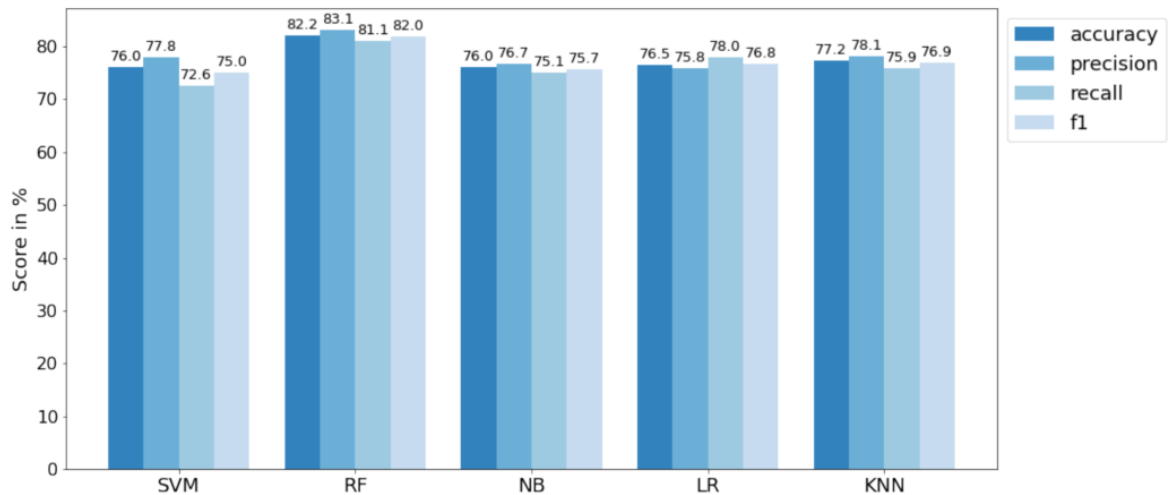


Fig. 6: Classifier performance with taking text, description, and context data as input (Wiehl 2022).

We see that the performance of all classifiers improved, especially the accuracy of the SVM and the RF algorithm. Also, we can see that the precision-recall-relation improved, which means that the algorithms are less biased by the data set imbalance. The RF algorithms is already near 85% accuracy – the approximated accuracy of a standard human support agent (Mandal et al. 2018).

Similar promising results could be achieved by this method for the label “department”. The results of these classification experiments with optimized classifiers using description, text, and the context data *category*, *subcategory* and *ticket creator* as input for the other labels are shown in Figure 7. As these classifiers work on multiple classes ( $>2$ ), here accuracy, precision, recall and f1-score can only be defined for each category individual summarizing all other classes as false (Grandini et al. 2020). Regarding the third label “product”, there are 16 different possible categories, while the data set was heavily unbalanced (see Figure 2). For seven of these categories there were fewer than five tickets in the data set. These heavy unbalance could not overcome by our experiments and we could not bring one classifier to detect only one of these seven small categories. For the better represented categories we achieved classification precisions of up to 93%. Here, the RF algorithm performed best with identifying 7 categories with a precision of  $>60\%$ . The second best performing algorithm was SVM, identifying 5 categories with a precision of  $>60\%$ .



The evaluation results for the product classifier using the RF algorithm are shown in Figure 8. The evaluation results for the product classifier using the SVM algorithm are shown in Figure 9.

## 5. Discussion

### 5.1. Random Forrest vs. Support Vector Machines

As indicated by the previous literature (Fuchs et al. 2022), the best performing classifiers were on all three labels also the RF and the SVM algorithm. Fuchs et al. (2022)’s supposition that RF performs better on smaller data sets was confirmed by our results. Further experiments with a larger data set may show, if SVM can outperform RF on a larger data set.

SVM	precision	recall	f1-score	support	RF	precision	recall	f1-score	support
Basis	0.00	0.00	0.00	36	Basis	0.42	0.22	0.29	36
Applikation	0.74	0.98	0.85	122	Applikation	0.78	0.89	0.83	122
Vertrag	0.85	0.65	0.73	17	Vertrag	0.71	0.71	0.71	17
accuracy			0.75	175	accuracy			0.73	175
macro avg	0.53	0.54	0.53	175	macro avg	0.63	0.60	0.61	175
weighted avg	0.60	0.75	0.66	175	weighted avg	0.70	0.73	0.71	175
NB	precision	recall	f1-score	support	LR	precision	recall	f1-score	support
Basis	0.00	0.00	0.00	36	Basis	0.00	0.00	0.00	36
Applikation	0.70	1.00	0.82	122	Applikation	0.74	0.96	0.83	122
Vertrag	0.00	0.00	0.00	17	Vertrag	0.69	0.65	0.67	17
accuracy			0.70	175	accuracy			0.73	175
macro avg	0.23	0.33	0.27	175	macro avg	0.47	0.54	0.50	175
weighted avg	0.49	0.70	0.57	175	weighted avg	0.58	0.73	0.65	175
KNN	precision	recall	f1-score	support					
Basis	0.39	0.25	0.31	36					
Applikation	0.79	0.81	0.80	122					
Vertrag	0.56	0.88	0.68	17					
accuracy			0.70	175					
macro avg	0.58	0.65	0.60	175					
weighted avg	0.69	0.70	0.69	175					

Fig. 7: Classifier performance on label “department” with taking text, description, and context data as input (Wiehl 2022). Blue markers indicate the best performing classes for each algorithm. RF performed best, while SVM and LR have problems to identify “Basis” tickets. Especially SVM and NB tend to overestimate the major class within the dataset – although Random Over- and Undersampling was applied. The row *support* indicates how many tickets of this kind were in the data set.



	precision	recall	f1-score	support
Business By Design	1.00	1.00	1.00	1
Celonis	0.00	0.00	0.00	3
ERPsim	0.87	0.81	0.84	16
Entwicklungssystem bzw. Mandant	0.33	0.50	0.40	6
GBI	0.67	0.86	0.75	57
GBS/Digital Transformation Curriculum	0.00	0.00	0.00	8
HANA	0.60	0.55	0.57	11
IBM Open Power	0.00	0.00	0.00	1
IDES	0.50	1.00	0.67	2
Lumira	0.00	0.00	0.00	1
SAP Business Warehouse & Business Objects	0.70	0.88	0.78	8
SAP4School	0.89	0.89	0.89	9
Sonstiges	0.33	0.12	0.17	17
TS410	0.93	0.93	0.93	14
UCC Hardware	0.00	0.00	0.00	1
UCC Portal	0.50	0.80	0.62	5
accuracy			0.68	160
macro avg	0.46	0.52	0.48	160
weighted avg	0.61	0.68	0.63	160

Fig. 8: Classifier performance using the RF algorithm on label “product” with taking text, description, and context data as input (Wiehl 2022). The row *support* indicates how many tickets of this kind were in the data set.

	precision	recall	f1-score	support
Business By Design	0.00	0.00	0.00	1
Celonis	0.00	0.00	0.00	3
ERPsim	0.63	0.75	0.69	16
Entwicklungssystem bzw. Mandant	0.00	0.00	0.00	6
GBI	0.46	0.95	0.62	57
GBS/Digital Transformation Curriculum	0.00	0.00	0.00	8
HANA	0.60	0.55	0.57	11
IBM Open Power	0.00	0.00	0.00	1
IDES	0.00	0.00	0.00	2
Lumira	0.00	0.00	0.00	1
SAP Business Warehouse & Business Objects	0.00	0.00	0.00	8
SAP4School	0.88	0.78	0.82	9
Sonstiges	1.00	0.12	0.21	17
TS410	1.00	0.29	0.44	14
UCC Hardware	0.00	0.00	0.00	1
UCC Portal	0.00	0.00	0.00	5
accuracy			0.53	160
macro avg	0.29	0.21	0.21	160
weighted avg	0.51	0.53	0.44	160

Fig. 9: Classifier performance using the SVM algorithm on label “product” with taking text, description, and context data as input (Wiehl 2022). The row *support* indicates how many tickets of this kind were in the data set.



## 5.2. The limitations of small data sets

Finally, we were not able to overcome the restrictions of a small, heavily imbalanced data set in a 16-classes classification problem (the “product” classification). We think that a human level accurate product classifier with 16 different classes can only be achieved with a larger data set, especially with more tickets in the underrepresented classes. We will conduct further research to (a) identify more relevant context data and (b) to label more tickets to achieve a larger training data set. How many and which context data as well as how many training tickets are necessary to achieve accuracy  $> 85\%$  for all three classification problems in our use case will be the content of our future research.

## 6. Conclusion

The automation of ticket distribution in a service desk provides immense potential for overall performance improvement. In conclusion, the results of our experiments with ticket classification on a small data set were promising, but there is still potential for future improvement. We regard as most important findings that a Random Forest (RF) classifier provides the best performance on our small data set and that enriching support tickets with meaningful context data as additional input can improve classification performance drastically. The results were in the end limited by the very small and imbalanced data set especially in multi-class classification, but we see great potential for a reliable ticket classification tool at our use case with some further improvements in our classifier, in case we can enlarge our training data set by labeling unlabeled tickets in our database and by identifying and accessing more relevant context data.



## References

- 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.
- Bird, S.; Klein, E.; Loper, E. (2009): Natural Language Processing with Python, O'Reilly Media, Inc. 2009.
- Chagnon, C.T., A.C.; Djasasbi, S. (2017): Creating a decision support system for service classification and assignment through optimization. AMCIS 2017 - America's Conference on Information Systems: A Tradition of Innovation: Worcester Polytechnic Institute, Germany.
- Feurer, M.; Hutter, F. (2019): Hyperparameter Optimization. In: Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges. Eds.: Hutter, F.; Kotthoff, L.; Vanschoren, J. Springer International Publishing, Cham 2019, pp. 3-33.
- Fuchs, S.; Drieschner, C.; Wittges, H. (2022): Improving Support Ticket Systems Using Machine Learning: A Literature Review. Hawaii International Conference on System Sciences 2022 (pp. 10).
- Grandini, M.; Bagli, E.; Visani, G. (2020): Metrics for Multi-Class Classification: an Overview. In: arXiv, (2020).
- 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.
- Han, J.; Sun, A. (2020): DeepRouting: A Deep Neural Network Approach for Ticket Routing in Expert Network. Paper presented at the 2020 IEEE International Conference on Services Computing (SCC), pp. 386-393.
- <http://www.python.org>. Python Software Foundation.





- İşcen, E.S.; Gürbüz, M.Z. (2019): A Comparison of Text Classifiers on IT Incidents Using WEKA. Paper presented at the 2019 4th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), pp. 510-515.
- Knapp, D. (2012): A Guide to Service Desk Concepts: Service Desk and the IT Infrastructure Library. (3 ed.), Course Technology Press 2012.
- Lemaître, G.; Nogueira, F.; Aridas, C.K. (2017): Imbalanced-learn: A Python Toolbox to Tackle the Curse of Imbalanced Datasets in Machine Learning. In: Journal of Machine Learning Research, Vol. 18 (2017), pp. 1-5.
- Liang, G.; Yan, Y.G.; Wang, M.; Lian, X.L.; Li, M.S.; Tang, W.H. (2020): Classification for Text Data from the Power System Based on Improving Naive Bayes. Paper presented at the 2020 12th IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), pp. 1-6.
- Mandal, A.; Agarwal, S.; Malhotra, N.; Sridhara, G.; Ray, A.; Swarup, D. (2019): Improving IT Support by Enhancing Incident Management Process with Multi-modal Analysis. Paper presented at the International Conference on Service-Oriented Computing (ICSOC).
- Mandal, A.; Malhotra, N.; Agarwal, S.; Ray, A.; Sridhara, G. (2018): Automated dispatch of helpdesk email tickets: Pushing the limits with AI.
- McKinney, W. (2010): Data Structures for Statistical Computing in Python. Paper presented at the Proceedings of the 9th Python in Science Conference, pp. 51-56.
- Montgomery, L.; Damian, D.; Bulmer, T.; Quader, S. (2018): Customer support ticket escalation prediction using feature engineering. In: Requirements Engineering, Vol. 23 (2018) No. 3, pp. 333-355.
- Nayebi, M.; Dicke, L.; Ittyipe, R.; Carlson, C.; Ruhe, G. (2019): ESSMArT way to manage customer requests. In: Empirical Software Engineering, Vol. 24 (2019) No. 6, pp. 3755-3789.
- Paramesh, S.P.; Ramya, C.; Shreedhara, K.S. (2018): Classifying the Unstructured IT Service Desk Tickets Using Ensemble of Classifiers. Paper presented at the 2018 3rd International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solutions (CSITSS), pp. 221-227.



- Pedregosa, F.; Varoquaux, G.; Gramfort, A.; Michel, V.; Thirion, B.; Grisel, O.; Blondel, M.; Prettenhofer, P.; Weiss, R.; Dubourg, V.; Vanderplas, J.; Passos, A.; Cournapeau, D.; Brucher, M.; Perrot, M.; Duchesnay, E. (2011): Scikit-learn: Machine Learning in Python. In: *Journal of Machine Learning Research*, Vol. 12 (2011), pp. 2825--2830.
- Qamili, R.; Shabani, S.; Schneider, J. (2018): An Intelligent Framework for Issue Ticketing System Based on Machine Learning 2018.
- Revina, A.; Buza, K.; Meister, V.G. (2020): IT Ticket Classification: The Simpler, the Better. In: *IEEE Access*, Vol. 8 (2020), pp. 193380-193395.
- Silva, S.; Pereira, R.; Ribeiro, R. (2018): Machine learning in incident categorization automation. Paper presented at the 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), pp. 1-6.
- Stein, N.; Flath, C.; Böhm, C. (2018): Predictive Analytics for Application Management Services 2018.
- Webster, J.J.; Kit, C. (1992): Tokenization as the initial phase in NLP. *Proceedings of the 14th conference on Computational linguistics - Volume 4* (pp. 1106–1110). Nantes, France: Association for Computational Linguistics.
- 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. 38-45.
- Wiehl, N. (2022): Classification of Customer Support Tickets - Design and Implementation, Technische Universität München (TUM) 2022.
- Willett, P. (2006): The Porter stemming algorithm: then and now. In: *Program*, Vol. 40 (2006) No. 3, pp. 219-223.
- Yang, L. (2021): Fuzzy Output Support Vector Machine Based Incident Ticket Classification. In: *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E104.D (2021) No. 1, pp. 146-151.



## Chatbot Development on the Example of SAP & IBM Conversational AI

Clemens Drieschner, Simon Fuchs, Alex Kulikov, Michael Vilser

Technical University of Munich, Munich, Germany

**Abstract:** This presentation is based on two master theses written at the chair for Information Systems and Business Process Management at the Technical University of Munich. Their purpose was to review the current state of the art in conversational artificial intelligence (Conversational AI) with special emphasis on the SAP Conversational AI chatbot development framework and its IBM counterpart IBM Watson Assistant.

Natural language processing and artificial intelligence have been on the rise in the last two decades, and chatbots as applications for automated customer support are one of the most prominent advances in this field. They enable reliable 24/7 availability and serve as a convenient first point-of-contact with the supplier. Implementing state-of-the-art chatbots is not an easy feat and requires structured analysis of the tasks covered by the chatbot and available tools for implementation.

We review the state of modern conversational AI research, in general. We presented the basic functionality of different approaches for conducting conversations. Based on the theoretical research, two chatbot implementations in the frameworks of SAP and IBM were done. After this, a detailed analysis of both Conversational AIs with their capabilities, strengths, and limitations was conducted. We identified recommendations for using both solutions based on the suitability in certain situations. Finally, we compared both implementations by applying them to a model use case of a bicycle rental shop. Thereby, we focused on the customer perspective renting bikes. The implementations were evaluated in form of user studies and yielded to positive results nearly similar for both solutions.



## Implementing Machine Learning with SAP S/4HANA

Siar Sarferaz

SAP SE, Walldorf, Germany

**Abstract:** SAP S/4HANA efficiently enables day-to-day operations, business decision-making, and tracking of enterprise-critical data. Enterprises are driven by data and insights. It's not just about having the right data at your fingertips but having the insights from that data linked to the core business processes. This is where machine learning can help, as it unlocks knowledge from structured and unstructured data to enable intelligent enterprise resource planning (ERP). Machine learning makes sense of raw data and discovers hidden insights and relationships by learning from data, rather than programming explicit rules. However, incorporating machine learning capabilities into ERP solutions is a challenging task. This is due to the high complexity of such systems. SAP S/4HANA, for example, consists of more than 250 million lines of code and 143,000 tables. It supports 25 industry verticals, localizations for 64 countries, and thousands of business processes. Two substantial challenges must be solved: 1. How can we integrate machine learning systematically into business processes for ease of consumption? 2. How can we make machine learning enterprise-ready covering qualities like compliance, lifecycle management, extensibility or scalability? The talk explains the challenges involved with infusing intelligence into business processes and how machine learning scenarios are implemented in SAP S/4HANA. The audience will learn the solution architecture and the guiding principles of machine learning applications. While simple use cases are based on embedded machine learning capabilities in SAP S/4HANA, deep learning scenarios are solved side-by-side with SAP Business Technology Platform. You will understand both approaches in terms of provisioning and consumption of machine learning models for business processes. The presentation will be concluded with a system demonstration based on the SAP S/4HANA use case Stock in Transit predicting arrival date of goods transported between plants.



## **SAP with Google Cloud: A Use Case-Based Technical Curriculum**

Christian Daase<sup>1</sup>, Christian Haertel<sup>1</sup>, Abdulrahman Nahhas<sup>1</sup>, Matthias Volk<sup>1</sup>, Achim Ramesohl<sup>2</sup>,  
Heiko Steigerwald<sup>3</sup>, Alexander Zeier<sup>3</sup>, Klaus Turowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MRCC VLBA, Magdeburg, Germany, <sup>2</sup>Google Cloud, <sup>3</sup>Accenture

**Abstract:** Due to manifold benefits, enterprises increasingly seek to adopt cloud technologies at varying capacities. To address the resulting lack of qualified workforce in this area, dedicated educational curriculums are required to provide future workforce with the necessary theoretical and practical foundations of ERP solutions and cloud computing technologies. The design of modern IT system landscapes became modular and component-based, in which every component is dedicated to support a certain type of a core business process. Therefore, it is crucial for students to practically explore and understand the impact and benefits of the traditional ERP solutions for business processes complemented with the intelligent applications and capabilities of the cloud. We propose a technical curriculum that allows students to grasp the potential of the connection of SAP with the Google Cloud by conveying the necessary theoretical foundations and practical knowledge. While the fundamental resources of SAP, cloud computing, and Google Cloud in particular are mediated across several training sessions and through a separate self-paced track, the majority of the workload is concentrated on the practical side. The curriculum offers a selection of four use cases by which future engineers learn in teams to effectively solve real-world problems that are based on an overarching scenario. This scenario is designed to realistically emulate the structure and operational procedures of an international enterprise. In every designed use-case, SAP business data must be enriched with external data sources accessed through Google Cloud services. Additionally, the cloud capabilities should be leveraged to design and realize data analytics pipelines using suitable infrastructure for visualization, interpretation, and automation, depending on the respective use case.

**Keywords:** SAP, Google Cloud, Cloud Computing, ERP, Analytics



## TRACK 6: ENTERPRISE CLOUD OPERATIONS





## Efficient SAP landscape performance analysis using machine learning

Andrey Kharitonov, Hendrik Müller, Abdulrahman Nahhas, Klaus Turowski  
Otto von Guericke University Magdeburg, Magdeburg, Germany

**Abstract:** Adequate assessment of SAP landscape performance by experts is a necessary step before infrastructure refresh or transformation (i.e., cloud, hybrid-cloud). Machine learning can be employed in assisting the SAP system architects and business analysts in planning the required infrastructure capacity needed to fulfill business-relevant objectives. To achieve this goal, it's not always required to use the most complex algorithms available, while the result can be achieved via traditional, relatively computationally inexpensive models that produce results of acceptable quality without requiring lengthy training processes and high-capacity machine learning infrastructure. In this work, we discuss a data-driven approach to analyzing SAP landscape performance via chaining traditional machine-learning-based algorithms for anomaly detection and prediction of system behavior within a horizon of planning relevant to the business case studied by domain experts. The described approach is capable of returning acceptable results with minimal delay. The results produced by this approach can then be presented to the user via data visualization with confidence indication for predictions.

**Keywords:** Performance anomaly detection, SAP landscape capacity management, SAP landscape performance prediction

### 1. Introduction

In this work, we concentrate on the applicability of machine learning (ML) for the analysis and planning of SAP landscapes based on performance metrics in scenarios where the correct capacities should be provisioned at the right moments (i.e., high-availability, scalability in the cloud). An appropriate ML-based mechanism has the potential to assist the consultants and system architects



in the correct decision-making within the process of SAP landscape optimization, refresh, or transformation toward cloud solutions. Specifically, it is the case in the context of cloud cost management oriented on fulfilling target key performance indicators (KPI) relevant to the critical business processes. Since architecture planning is an iterative, face-to-face process, the efficiency of an ML-based mechanism is often required.

Specifically, we describe a mechanism of data collection, data preparation, ML-based anomalous events discarding, and prediction. This mechanism can serve as a basis for further data-driven automation, decision-making assistance, and data visualization. The core objective of the discussed approach is the use of ML in deriving, within a minimal time frame, individually configurable, short-term SAP landscape infrastructure analysis and future values estimations, based on workload performance data collected from real-world production SAP landscapes.

## **2. Data Collection**

Data serving as the basis of this work represents SAP landscape infrastructure capacities and workload characteristics that are essential for performance analysis using machine learning. Two key metrics are memory in Gigabytes and computing capacity measured in SAPS (SAP (2021b)). SAPS stands for SAP Application Performance Standard and is calculated by executing a standardized benchmark in the sales and distribution area and describing the number of dialog steps a system can handle per hour. Dialog steps (DS) within the context means the screen changes within an SAP system. Furthermore, workload characteristics are described. These contain SAPS and memory consumed, dialog steps, response times, queue times, and lock times, as well as various additional data reflecting the storage and network activity of the SAP systems. Additional metadata is also present, such as timestamps and system tags (e.g., production, development, testing). Service to components mapping is also recorded.



This work is based on data that is collected within different real-world production SAP landscapes as part of consultancy service in the domain of IT capacity management<sup>1</sup> over variable time periods per landscape, ranging from three weeks up to three months of continuous performance data collection. The length of the data collection timeframe depends on the business objectives. The impact of the used data collector software on the overall performance of the system within the landscape is negligible.

### 3. Data Preparation

The data preparation step pursues two goals: data quality assurance and improving suitability for the intended machine learning application. An imperative step of data preparation for machine learning is to cleanse the data of erroneous or corrupted records and harmonize the data formats (i.e., formatting of dates). The correctness of the records is validated via heuristic rules, and invalidated records are discarded.

Additionally, the number of data records is reduced to simplify ML training via aggregation into a discretized time series with a step of one hour. The original data is a continuous time series with fine-grained time stamps. Our evaluation indicated that time series discretization with a time step of one hour is a sufficient granularity of data, given the use case. Furthermore, this data reduction allows us to average out rare outlier values that are inconsequential to the landscape performance. Furthermore, data attributes, called features in the machine learning context, are transformed to better suit used machine learning algorithms, as described in (Müller et al. 2021) with data features described in (Müller et al. 2022) in detail.

---

<sup>1</sup> Fujitsu SystemInspection Service for SAP Solutions: <http://www.fujitsu.com/sis>



#### **4. Anomalous events discarding**

Abnormal events that are not representative of the normal workload but impactful enough to create an outlier, even within aggregated data, can be misleading for the performance and workload evaluation. Such events can be, for example, an interruption in network connectivity that leads to a sudden drastic increase in response times. In our previous work (Müller et al. 2022), we explored the applicability of unsupervised regression ML algorithms for discovering anomalous data points based on selected metrics within an SAP landscape performance measurements recorded over time. The selected approach was to perform an ML-based analysis of the data recorded for each specific SAP landscape using traditional ML algorithms and not deep-learning-based. The reliance on traditional ML is dictated by the need to find a relatively computationally inexpensive solution, such that the model training can be performed quickly while adjusting hyperparameters or the set of the considered metrics in an iterative manner, depending on the business requirements. Additionally, traditional ML, due to the nature of the algorithms, which is not reliant on deep neural networks, can perform well even with a relatively small amount of data. Tree-based Isolation Forest (Liu et al. 2008) have demonstrated sufficient performance in detecting time stamps containing anomalous data points for systems in the SAP landscape. The detection of anomalous data points in the SAP landscape performance history is validated on the performance data collected from real-world SAP landscapes (Müller et al. 2021).

#### **5. Prediction**

Defined business objectives and long-reaching goals are important aspects for informed analysis and planning of SAP landscape infrastructure with respect to a possible hardware refresh or hybrid-cloud transformation. However, to make an informed decision on the possibility of infrastructure changes, it can be helpful to visualize the estimation of the landscape behavior in the future within the horizon of the business planning. In this work, we explore the applicability of a robust tree-based regression ML-based approach named XGBoost (Chen et.al 2016).



Data modeling with XGBoost for prediction is performed in a univariate manner independently of each performance metric. Our evaluation of the approach applied to performance metric predictions suggests high dependence of the quality of prediction on the workload shape over the period of time. A repeated workload that is stationary or presents a steady, reasonable trend is a good basis for a high-quality prediction. However, time series with values that are either too random or showing explosive growth are likely to result in an unrealistic prediction. Therefore, metrics such as Coefficient of Variation (CV), calculated as a mean CV of values aggregated per day and hour independently, can be used as an indicator of use-case-specific data quality prediction. Finally, the predictions can be additionally supplemented with workload growth or decline estimation for further automated processing or estimated trend visualization. There are numerous techniques to approach such artificial trend injections into the time series, the discussion of which goes beyond the scope of this work. As an example, we demonstrate a total SAPS measurement sample with 1000 hours of prediction for an SAP landscape, which was supplemented with an artificial uniform projected growth of 50% over a period of 500 hours in Figure 1. Prediction is made with an R&D prototype. The depicted workload has mean CV < 0.1; hence it is static. It's stationary according to Augmented Dickey-Fuller Test.

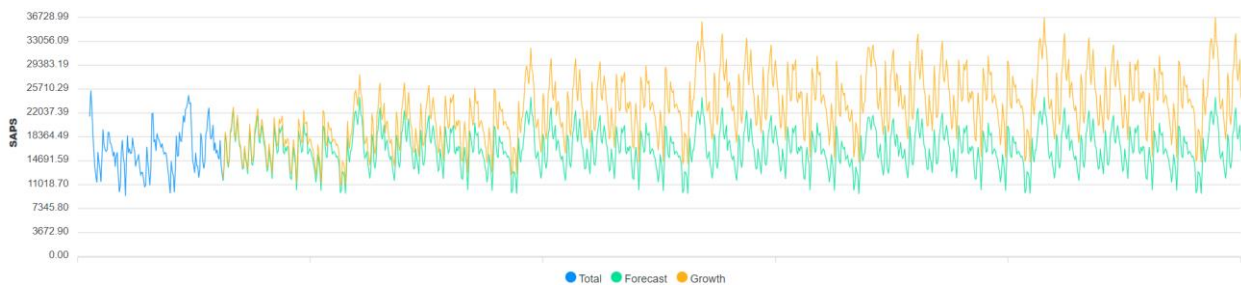


Fig. 1: Prediction sample

## 6. Conclusion

Our work demonstrates the viability of using traditional machine learning algorithms in solving modern SAP landscape performance analytical tasks while also using the results of ML-based anomaly detection as input for ML-based prediction. These techniques can be used for obtaining viable data modeling results for analytical support within minimal waiting times for algorithm



execution. However, data preparation and aggregation are crucial for the performance of these algorithms. Furthermore, ML-based prediction is highly dependent on the regularity of the recorded SAP landscape performance workload.

## References

- Müller, H., Kharitonov, A., Nahhas, A., Bosse, S., & Turowski, K. (2022). Addressing IT Capacity Management Concerns Using Machine Learning Techniques. *SN Computer Science*, 3(1), 1-15.
- Müller, H., Kharitonov, A., Pfister J., & Buchholz M. (2021). Anomaly Detection for SAP Landscapes. Fujitsu White paper, ID: 73650, 08.06.2021.
- SAP (2021b) Sap benchmark glossary. <https://www.sap.com/about/benchmark.html>, Accessed 30 July 2022.
- Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H. (2008). Isolation forest. In 2008 eighth ieee international conference on data mining (pp. 413-422). IEEE.
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016). Xgboost: A scalable tree boosting system. In Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining (pp. 785-794).





## **Get it running - A sovereign Open Source and server environment in hard- and software as a basic setup to enhance IT security, privacy and sustainability**

Stefan Kiltz, Robert Altschaffel, Jana Dittmann

Otto-von-Guericke University Magdeburg, Magdeburg, Germany

**Abstract:** This paper describes our journey towards a sovereign, privacy-enforcing, sustainable, IT-secure and reproducible cloud server environment used for demonstration and research. The aims and design considerations are presented. Potential challenges during the entire process and our experience solving them are discussed in order to share our experience with the community to demonstrate our results and enhance the reproducibility of our setup.

**Keywords:** Cloud, Privacy, Open Source, Digital Sustainability

### **1. Towards a sovereign, privacy-enforcing, sustainable and IT-secure cloud and server environment by design**

The protection of data – be it privacy-related data or intellectual property – is a major challenge for the use of information technology. The GDPR governs how privacy-related data is to be handled (see GDPR 2018). However, today opaque service architectures hinder users and even services providers from understanding how every last piece of data is handled during receiving, storing, processing the data within cloud systems. However, this understanding is the foundation for the sovereign use and operation of digital technology. We aim to increase transparency of the use and operation by designing, implementing, testing and demonstrating a *sovereign, privacy-enforcing, sustainable, IT-secure/forensic-enabled* and *reproducible* cloud environment. This paper provides an overview on our on-going efforts. Section 2 presents design goals and requirements. Section 3 provides an overview of the overall server environment and architecture. Section 4 presents



challenges and lessons learned setting up the overall server environment and architecture. Section 5 provides an insight into our considerations on the software architecture. Section 6 concludes this paper with a summary and an overview on future work.

## **2. Setting the destination**

Our research began with the stating of our goals, which in turn have driven the design decisions along the way. The first step is defining the intended use case for the server environment. This includes the functional requirements and requires an identification of the kind of services offered by the server environment. The second step identifies the non-functional requirements.

### **2.1. Use case for the server environment**

On a fundamental level, we wanted to research and demonstrate the use and operation of cloud services in a manner that is sovereign, privacy-enforcing, sustainable and secure. This research and demonstration needs to align with real-life use and operation scenarios in order to be applicable to real-life. Hence, we considered the kind of services commonly offered by cloud services. This list can be considered as the function requirements for our cloud system:

- Cloud-based Storage for files and data (possibly with integrated means to edit said data)
- Websites (possible with backend infrastructure)
- Web- and Server-Applications (e.g. software for audio/video-conferencing)
- Database storage

This selection of services informed various design considerations along the way.

### **2.2. Non-functional requirements**

In addition what the services the cloud systems offers, the how was a fundamental goal of our research. Hence, we formulated various non-functional requirements which should be adhered to by design and which support and rely on each other:

- *Privacy*: Avoiding threats to privacy like tracking or unsolicited data storage
- *Sovereignty*: Avoiding lock-in effects by using open platforms and interfaces



- *IT-secure*: As robust as possible against any malicious attack from any vector
- *Forensic-readiness*: Incidents should be examinable with the highest amount of related data with possibility to enlarge live data acquisition at incident time
- *Digital Sustainable*: Create a platform that can be used for a long time without major architecture alterations; Use of well-documented and open designs (see Stürmer 2017)
- *Reproducibility*: Everyone should be able to duplicate our results

In essence, these requirements leave one way forward: setting up of own cloud/server environment (\*by-design), exclusively open source from the lowest level possible, bare metal components for freedom of choice and publishing any and all documentation on how we set up and created the environment in order to ensure the greatest degree of *Sovereignty*, *Digital Sustainability*, *Forensic-Readiness* and *Reproducibility*. *IT-Security* is adhered to by selecting as secure as possible software components and also by using open source from the lowest level possible in order to avoid backdoors and to allow the use of methods to collect data in case of an incident (*Forensic-Readiness*). *Privacy* needs to be addressed by the overall cloud infrastructure but has to rely on a careful selection and investigation into the offered services (e.g. by performing a forensic investigation on said services as proposed in (Altschaffel 2020)).

### **3. Open Source cloud and server environment architecture**

Our journey on a technical level to incorporate our goals from Sections 1 and 2 starts with the design of a system landscape. A careful planning is essential to achieve the stated requirements. This process starts with a definition of the main components and its connections within the Open Source cloud and server environment. Fig. 1 shows our resulting network architecture.

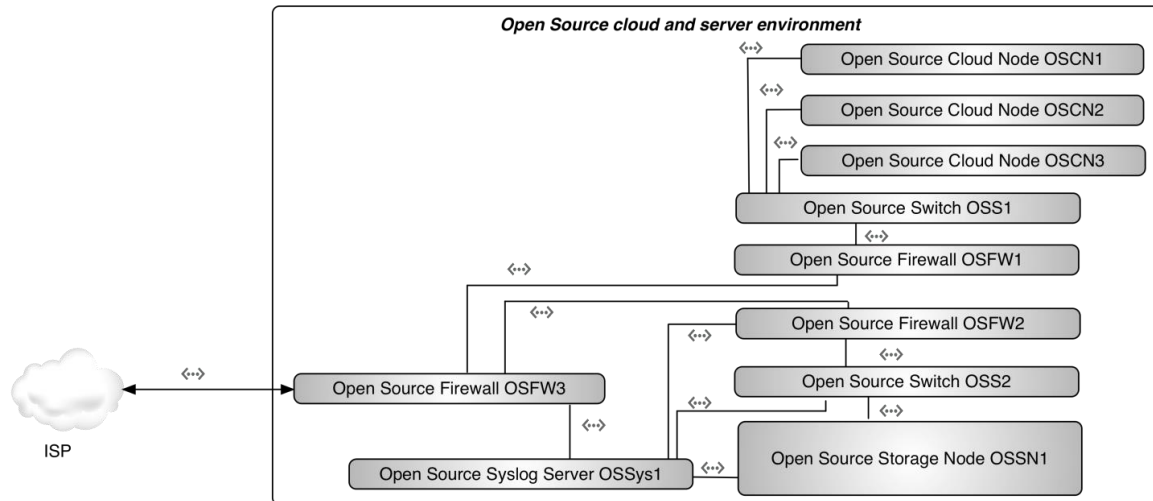


Fig.1: Networked components of the Open Source cloud and server environment and their interconnections

As shown in Fig. 1, we plan on using 3 Open Source cloud nodes (OSCN1-3). Their network traffic is managed by an Open Source switch (OSS1), which directs all outbound network traffic to the Open Source firewall OSFW1. This setup offers us very detailed means to control the inter-component data flow on both the data link layer (OSS1) and on the network layer and above (OSFW1). Similarly, the Open Source switch OSS2 together with the Open Source firewall OSFW2 controls the data flow to and from the Open Source storage node OSSN1. Here both the operational data for functional use (within OSCN 1-3) and system backups for all mass storage on a sector-by-sector level of all components of the cloud and server environment are maintained. Internet access is to be realized by dedicated Open Source Firewall component (OSFW3). All components will feature extensive logging; all logs are transferred to a dedicated Open Source syslog server (OSSys1) whilst maintaining integrity and authenticity from source to final storage. Our Open Source cloud and server environment is still under construction. We are at the stage of supplying every component with an operation environment as summarized in Table 1 below.



Tab. 1: Operating environment software and download location used

Name and version	Component	Download location
FreeBSD 14.0 Current ARM 64	OSCN1	<a href="http://ftp.freebsd.org/pub/FreeBSD/snapshots/arm64/aarch64/ISO-IMAGES/14.0/FreeBSD-14.0-CURRENT-arm64-aarch64-20220701-9aa02d5120a-256480-disc1.iso">http://ftp.freebsd.org/pub/FreeBSD/snapshots/arm64/aarch64/ISO-IMAGES/14.0/FreeBSD-14.0-CURRENT-arm64-aarch64-20220701-9aa02d5120a-256480-disc1.iso</a>
Debian-11-2-0- arm64-DVD-1.iso	OSCN2	<a href="http://ftp.fau.de/debian-cd/11.4.0/arm64/iso-dvd/debian-11.4.0-arm64-DVD-1.iso">http://ftp.fau.de/debian-cd/11.4.0/arm64/iso-dvd/debian-11.4.0-arm64-DVD-1.iso</a>
OpenBSD 7.1 Snapshots ARM6	OSFW1	<a href="https://ftp.fau.de/pub/OpenBSD/snapshots/arm64/">https://ftp.fau.de/pub/OpenBSD/snapshots/arm64/</a>
B-ISDN Linux v4.6.1.bin	OSS1, OSS2	<a href="http://repo.bisdn.de.s3-eu-central-1.amazonaws.com/pub/onie/accton-as4610/onie-bisdn-accton-as4610-v4.6.1.bin">http://repo.bisdn.de.s3-eu-central-1.amazonaws.com/pub/onie/accton-as4610/onie-bisdn-accton-as4610-v4.6.1.bin</a>

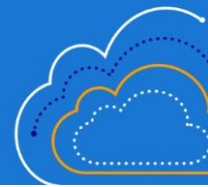
We chose exclusively Open Source software components because this aids us in achieving our goals (see Section 2.2) with the following exemplary selection:

- *Sovereignty*: accessible code, use of documented and maintained standards, APIs, Interfaces
  - *Sustainability*: usage of documented/standardized hardware and hardware interfaces, repairable devices with repair service by manufacturer/dealer, support for energy consumption measurements and fine-tuning
  - *Privacy*: selection of privacy-preserving software only, verification using forensic techniques on mass-storage, main memory and network
  - *IT security*: verification of integrity of the Operating Environment at boot time without relying on hardware components (secure boot) in case of malfunction and subsequent part replacement or as addition to secure boot mechanisms (if necessary)
  - *Forensic-Readiness*: capability to hold mass storage images of all components, integrity and authenticity-assured log data server

The reasoning of selected design decisions is as following:

**Open Source Cloud Nodes (OSCN 1-3):** The Cloud Nodes are bound to provide any cloud services (see section 2.1) and hence require substantial computation power and working memory. In order to achieve the greatest degree of *IT-security* and *privacy*, FreeBSD and Debian Linux were selected as operating systems. Ongoing trials on their performance with virtualization in the AMD64 environment are performed for the final selection.

**Open Source Storage Node (OSSN1):** The Storage Node provides the bulk of storage capacity (e.g. persistent storage). Hence, this node requires vast storage capacity, a high network throughput



to make the best use of it and means to access this storage. FreeBSD is chosen due to achieve a high degree of *IT-security*, *privacy* and the ZFS support.

**Open Source Firewall (OSFW 1-3):** The Firewall requires a limited amount of computation power and working memory. Fast storage for local decision, log storage, etc. is included within a RAID configuration to enhance availability. Due to reasons of *IT-security*, *privacy* and the presence of the PF software, OpenBSD is chosen.

**Open Source Switches (OSS1-3):** The switches have no need for extensive computing power, memory or storage. However, fast networking is required. As operating system, ONIE and B-ISDN Linux were chosen based on the support of the switching plane (after Open Network Linux was tested - see Section 4.1). The selection was based on the need for *IT-Security* and *privacy* and also to achieve *digital sustainability* with the help of the extensive documentation.

**Open Source Syslog Server (OSSys1):** The syslog server is required to provide for the forensic-readiness. Hence, it needs a large amount of storage for logs and - if need arises - images from all other systems within the architecture. Extensive Computing power is not needed.

**General:** In order to achieve *sustainability*, swap space in SSD storage is omitted in all systems (to reduce attrition) and the ARM64 architecture was chosen due to better energy scalability.

The computing power, memory and storage of the components are shown in Table 2.

Tab. 2: Computing power, memory and storage of the components

Component	Computing Power	Memory	Storage
OSCN1-3	ARM64 Ampere Altra Q80-33 (80 cores)	512 GB	2x 480 GB
OSSN1	ARM64 Ampere Altra Q64-30 (64 cores)	32 GB	2x 1TB + 4x8TB
OSFW1-3	ARM64 Ampere Altra Q64-30 (64 cores)	32 GB	2x 8TB
OSS1-3	BCM 56340 (2 cores)	2 GB	32 GB
OSSys1	ARM64 Ampere Altra Q64-30 (64 cores)	32 GB	2x 1TB + 6xTB

#### 4. Challenges, hands-on insights and lessons learned for setting up an Open Source cloud and server environment architecture

This section describes the journey of providing selected infrastructure items with an operating environment. We describe the challenges that we faced and how we overcame these. This should serve as an exemplary guide on how to circumvent problems and how to get help and an





encouragement to create an exclusively Open Source cloud that is *sovereign, IT-secure, privacy-enforcing* and *sustainable* from the lowest level possible. Generally, all units were mounted in the rack in a secured server vault. This had some implications; we did not have easy direct access and worked from the control of the base management controller (BMC). Also we used the option of virtual CD/DVD drives (emulated by the BMC) as a means to transfer data to the system. Data from the system was only transferable using removable media (USB hard disks, thumb drives). Also, we had no Internet connection to the system or its components.

#### **4.1. Open Source Switches: Challenges, hands-on insights, lessons learned**

We chose a bare metal manufacturer for our switching hardware. This provides us with the freedom of choice with regards to the operating environment whilst at the same time avoids paying for unused software licenses. In addition to that and in support for our goal of *sustainability*, we need to know as much as possible about the devices and the components contained therein. Thus, a selection criteria for hardware can be the very detailed hardware documentation provided e.g. by the Open Compute Project (Open Compute 2022).

The switch came with the pre-installed Open Network Install Environment (ONIE) (Cumulus 2022, GitHub 2022). It renders the installation process of a network operating environment reasonably easy. We initially chose Open Network Linux (ONL) as the operating environment for the Open Source switching systems OSS1-2 because it provides a purpose-built networking environment and it was advertised by the manufacturer as being supported by the switch device.

We installed it accessing the present RS232 serial port as a means to issue commands and receive the systems reaction. For that purpose, we used the OSCN1 hardware, which we connected to OSS1 (and subsequently OSS2) using a USB-to-serial interface cable (the null modem functionality was already provided by the RS232 serial port on the switch itself). Software-wise we created a “Toolbox” on a USB thumb drive that contained a default install of Debian-11-2-0-arm64 that was extended by the *cutecom* (Neuendorf 2022) terminal software and the wireshark toolsuite (Combs 2022) and booted OSCN1 in this environment. A second USB drive containing the ONL Installer (Big Switch Networks 2022) was connected to the switch device and mounted into the ONIE environment. The install succeeded and ONL was able to boot up. However, the switching plane



was inactive. We contacted the manufacturer support via e-mail on May 23rd, 2022. A variant of ONL supporting our hardware was promised, but was later withdrawn after 18 hours. The total time spent waiting for the unsatisfactory answer was 15 days.

We contacted the dealer of the switch devices on June 3rd, 2022 and were offered a video conference to discuss the issue. Within 4 days on June 7th, 2022 we got the advice to use the Open Source B-ISDN Linux (BISDN 2022) instead of ONL. We finally succeeded in having a functional Open Source switching environment component for Open Source cloud and server environment (Figure 2) using the provided installer (BISDNa 2022).

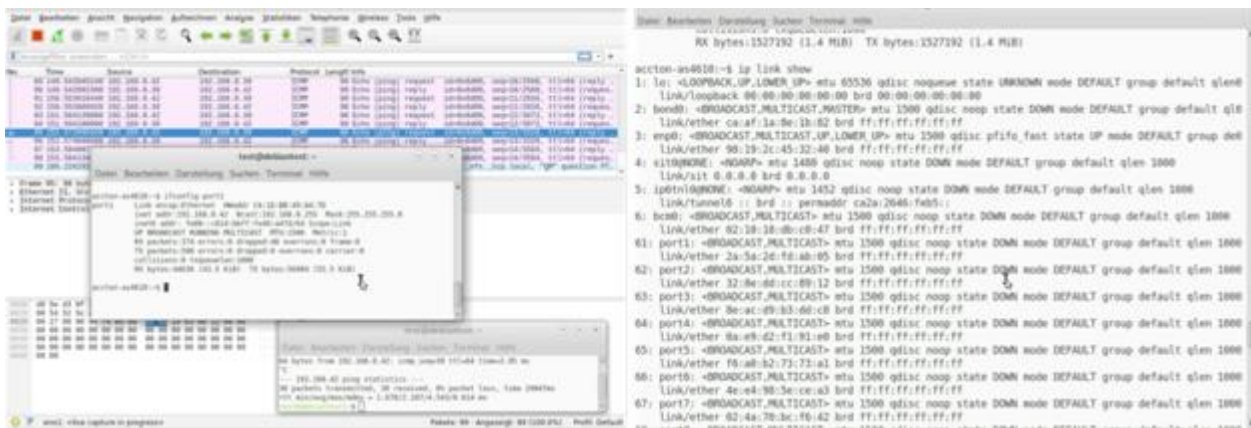


Fig. 2: Successful networking environment B-ISDN Linux on the switch device OSS1; left: ping from OSCN1 to port 1 of OSS1, right: port mapping of available ports of the switch plane in OSS1 into usable Ethernet switch ports

This was verified by listing the available ports and by pinging the switch on an Ethernet port chosen from the switch plane using the Ethernet port of the OSCN1 server hardware.

#### 4.2. Open Source Firewall: Challenges, hands-on insights, lessons learned

For OSFW 1-3 we decided to use OpenBSD on the grounds that is Open Source and that its code is security audited (OpenBSD 2022). Since OSFW1 is the first line of defence for incoming network traffic from the outside, we need an especially secure operating environment. The most recent production version is OpenBSD 7.1 (OpenBSDa 2022). We created a bootable USB thumb drive of OpenBSD 7.1 by means of a sector to sector copy of downloaded image file *install71.img* and also attached our “toolkit” USB thumb drive containing Debian-11-2-0-arm64 and added gparted (Hakyoort 2022) to graphically inspect the partition content of a given drive.



OpenBSD booted the installer and we were able to install the system on the internal hard disk drive. The system began to start but began to throw a kernel panic during the startup sequence. The problem seemed to be rooted in the multi-processor/core kernel that is only used after a successful install using the single-core kernel.

We contacted the OpenBSD bug-reporting system using their E-Mail address (bugs@openbsd) at June 3rd, 2022. The first reaction came after 3 hours suggesting an attempt to fix this involving the *maxcpu* statement. Our CPUs for OSCN1-3 contain 64 cores, OpenBSD only supported 32 cores. In addition to the advice, we were directed to wait for the compilation of the new system and install the result as part of the snapshot mechanism (OpenBSDb 2022). The compilation and syncing with all mirror servers took about 6 hours and we were personally invited for tests. Unfortunately the fix did not remove the panic, but the CPU core number was now detected. Our feedback (sent June 14th, 2022) resulted in a fix by the core developers on June 16th, 2022. The ARM Ampere CPU is available in different core options (selectable: 32, 64, and 80 cores). However, the interrupt controller is designed to always initialize 80 inter processor interrupts (IPI). That difference between detected cores and requested inter processor interrupts seems to have confused the kernel and caused a panic. With the fix from June 16th, 2022 by the developers in the snapshot mirror folder (OpenBSDc 2022) and its application on a USB thumb drive boot stick the problem was successfully mitigated (Figure 3). By using the snapshot mechanism, the solution was instantly available for all potential users.

```
FW1# sysctl | grep hw.ncpu
hw.ncpu=64
hw.ncpufound=64
hw.ncpuonline=64
FW1# sysctl | grep hw.version
hw.version=0100
FW1# sysctl | grep hw.physmem
hw.physmem=1477775360
FW1# _
```

Fig. 3: screenshot of the query using the sysctl command in OpenBSD to inquire number of CPU cores (found/active), hardware revisions and available physical memory

## 5. Software architecture

To provide the various services (see functional requirements in section 2.1) the decision on how to run these services must be made. We identified some fundamental possibilities:



- As a native service running directly on the operating system on one of the worker nodes
- In a virtual machine (VM) on one of the worker nodes (e.g. kvm or bhyve)
- In a container environment without scaling-capabilities on one of the worker nodes (e.g. docker)
- In a container environment with scaling-capabilities distributed across the worker nodes (e.g. kubernetes)

These possibilities come with various properties, drawbacks and challenges. In general, we want to make the execution environments as small and portable as possible which points towards the use of software containers. However, some services might require a VM or the use of a VM is advised due to increased security resulting from a deeper separation between host and execution environment. In each case, running any server application native on the operating systems of the worker nodes is to be avoided to prevent security risks. The scaling-capabilities of kubernetes environments might be useful for some cases but the configuration might be unnecessary overhead for others. In essence, it is difficult to find a general description, but we use the following general scheme in order to decide on how to run a service within our architecture:

1. Is there a tested way to run the service in container? No → VM
2. How long do we need the service? Only for a short time → VM or docker (whichever is better documented and hence quicker to be achieved)
3. Need auto-scaling between components of the service? Yes → kubernetes
4. Benefits from built-in monitoring of performance for the service? Yes → kubernetes
5. 'Stand-alone' service? Yes → docker

To provide a better understanding, this scheme is applied to some common examples:

- BigBlueButton (BBB) can currently not be run within container environments -> VM
- Cryptpad can be run containerized but might need to scale up components. Different cryptpad containers share persistent storage. Dynamic scaling can be useful, so kubernetes is chosen.

Also, the services need to be accessible from the outside world. Since we only have access to a limited amount of IP addresses, the use of an ingress server (e.g. nginx) is necessary. Traefik is an



alternative, which is currently in the process of being evaluated for our use. The fundamental requirement is the routing of requests at specific ports or (sub)domains to the respective services.

## 6. Outlook

Currently, our Open Source cloud and server environment is at a very early stage. An evaluation of the entire endeavor is currently not possible. Currently, setting up all the hardware components using open source software is possible as this work demonstrates - future work includes the completion and setup of the software architecture above the operating environment level and the verification of adherence to all functional and especially non-functional requirements needs to be verified (e.g. forensic investigation into privacy). Our experiences need to be documented in a way that allows others (in the Open Source spirit) to comprehend our work, which also includes modifications/alterations to fit their specific needs.

## Acknowledgements

The hardware and the research conducted regarding the security/privacy-by-default, sovereignty and sustainability within this paper was partly funded by the European Union Project "CyberSec LSA OVGU-AMSL" (Grant No.: ZS/2018/12/96222).

## References

- GDPR (24/08/2022): General Data Protection Regulation [Online] <https://gdpr.eu/tag/gdpr/>
- Big Switch Network (12/07/2022): Index of /binaries/ [Online] <http://opennetlinux.org/binaries/>
- BISDN GmbH (12/07/2022): B-ISDN [Online] <http://repo.bisdn.de/pub/onie/>
- BISDN GmbH (12/07/2022): Location: /pub/onie/ [Online] <http://repo.bisdn.de/pub/onie/>
- Combs G. (14/07/2022): Wireshark · Go Deep. [Online] <https://www.wireshark.org/>
- Cumulus Networks Inc. (12/07/2022): Open Network Install Environment documentation [Online] <https://opencomputeproject.github.io/onie/>





- GitHub Inc. (12/07/2022): GitHub - opencomputeproject/onie: Open Network Install Environment [Online] <https://github.com/opencomputeproject/onie>
- Hakvoort B. (13/07/2022): GParted -- A free application for graphically managing disk device partitions [Online] <https://gparted.org/>
- Alexander Neundorf, "CuteCom" [Online] <http://cutecom.sourceforge.net/> (12/07/2022)
- OpenBSD fdn. (13/07/2022): OpenBSD Security [Online] <https://www.openbsd.org/security.html>
- OpenBSD fdn. (13/07/2022): OpenBSD FAQ: Installation Guide [Online] <https://www.openbsd.org/faq/faq4.html#Download>
- OpenBSD fdn. (17/03/2022): Following -current and using snapshots [Online] <https://www.openbsd.org/faq/current.html>
- OpenBSD fdn. (13/07/2022): Index of /pub/OpenBSD/snapshots/arm64 [Online] <https://ftp.fau.de/pub/OpenBSD/snapshots/arm64/>
- Open Compute Project fdn. (12/07/2022): Open Compute Project [Online] <https://www.opencompute.org/>
- Stuermer, M. & Abu-Tayeh, G. & Myrach, T. (2017): Digital sustainability: basic conditions for sustainable digital artifacts and their ecosystems. *In Sustain Sci* 12, 247–262
- Altschaffel, R. & Kiltz, S. & Lucke, T. & Dittmann, J. (2020): Introduction to Being a Privacy Detective: Investigating and Comparing Potential Privacy Violations in Mobile Apps Using Forensic Methods". In: *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies (Securware)*, Valencia, Spain





## Migration of In-Memory Database Applications to Cloud Service Environments – Towards an Use-Case-Based Technical Curriculum

Matthias Pohl, Abdulrahan Nahhas, Christian Haertel, Christian Daase, Robert Häusler,  
Andrey Kharitonov, Klaus Turowski  
Otto-von-Guericke-University Magdeburg, Magdeburg, Germany

**Abstract:** IT system landscapes are dynamic in nature and require constant modernization and maintenance to properly support core business processes. As a result of the current advances and the establishment of the cloud computing model, many enterprises adopted cloud technologies either in part or even fully. Despite the industrial recognition of the lack of expertise to meet the current demand in the IT market, many technical cloud concepts are yet to be incorporated into existing cloud courses in higher educational institutions. Therefore, we aim at presenting an initial proposal for a technical curriculum, which is concentrated on cloud migration strategies. The curriculum is designed to provide the future graduate with the proper tools and practical exposure to industry-like scenarios, in which different migration scenarios are implemented and trained.

**Keywords:** Cloud Migration, In-Memory Database, Cloud Computing, SAP HANA

### 1. Introduction

The introduction and establishment of the cloud computing model and technologies significantly reshaped the IT market and industry best practices. Additionally, the ongoing digitalization initiatives of small and medium enterprises lead to significant shortages in well-trained and experienced IT labor in various specializations (Chan et al., 2017). Certainly, modern application system landscapes in companies are naturally dynamic and subject to constant change. Emerging new business applications or further developments of existing software must be regularly integrated and maintained to ensure proper support of core business processes. Usually, large projects



involving possible migration of some application systems are often outsourced to specialized IT consulting enterprises. As companies strategically move towards a cloud-based IT infrastructure, motivated by advantages of scalability, flexibility, or cost reduction (Adewumi et al., 2015; Chan et al., 2017; Sasidhar & Mallikharjuna Rao, 2020), the challenge of migrating entire applications that are hosted on-premise and internally managed to cloud-based third-party services arises (Accenture, 2021; Denecken et al., 2022; Densborn et al., 2021; SAP, 2022). In this context, various scenarios can result. In addition to an infrastructure substitution, a platformization or the complete replacement of the application by software services, a multitude of hybrid mixed forms of new application stacks can be produced. Besides the advantage of minimizing costs, such restructurings offer an efficient integration of modern computationally intensive applications (e.g., machine learning applications), which requires an investment in human resources in combination with an investment in IT infrastructure. For instance, in Germany, a recent survey by Bitkom Research revealed that 124.000 jobs in IT were vacant in the year 2019, showing a 12 percent increase compared to the previous year (Berg, 2019). This problem is well recognized in the industry but yet not fully addressed in academia.

The integration of cloud computing concepts in higher education study programs is investigated and researchers explored different education strategies to systematically integrate these concepts into computer science study programs (Breivold & Crnkovic, 2014). In their findings, they stressed the theoretical nature of currently covered areas of cloud computing and highly encouraged the integration of technical concepts such as migrations strategies to the cloud (Breivold & Crnkovic, 2014).

Therefore, we aim at presenting an initial proposal of a use-case-based technical curriculum, which covers the main migration strategies to the cloud. The goal is to provide future graduates with the proper tools and practical exposure to industry-like scenarios, in which different migration scenarios are implemented. Thus, for designing practical migration scenarios for technical skill training, in this paper, we pursue the initial questions: *How can use cases be structured to map typical cloud migration scenarios in coursework in order to train technical skills of migration execution?*



In section 2, a brief introduction to a general migration process is presented. Further, the individual migration patterns are summarized from the scientific literature. The following section describes individual use cases based on a predefined application setting as well as the implementation. Finally, an outlook on future work and a use-case-based curriculum is given.

## 2. Migration Process

A unified process for migration projects is still subject to further research in the literature. Different approaches can be reduced to three overarching process phases (Ahmad et al., 2018; Andrikopoulos et al., 2014; Gholami et al., 2016; Jamshidi et al., 2013). In the so-called **planning** phase, a general migration strategy is developed along with feasibility studies and requirements analysis. Furthermore, fundamental decisions are made on provider selection, service selection, and the systems to be migrated.

In the following **execution** phase, the code modifications, the architecture adaptations, and the data extraction are carried out, followed by the final transformation. This phase contains the actual migration, which can be based on various known migration patterns (see section 3).

Finally, the result of the migration is reviewed in an **evaluation** phase. With the help of various deployment tests, the success of the migration is validated in addition to a thorough analysis of possible optimization potential. In the sense of an iterative process, additional partial migrations can be planned and carried out again.

The superordinate processes, which are referred to as "umbrella processes", summarise organisational change, governance and operational analytical processes. These should not be



neglected in the enterprise context, but have no impact on the technical use-cases and are not initially considered in the curriculum.

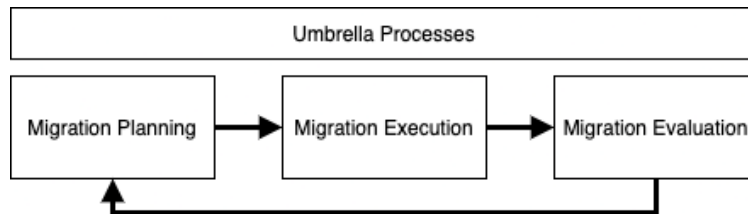


Fig. 1: Migration process based on (Jamshidi et al., 2013)

### 3. Migration Patterns

The background for migrating applications to cloud environments is provided by the various management structures of cloud computing services. The burden of maintenance costs and housing has led to a trend of switching from an *Infrastructure-as-an-Asset* scheme in the form of on-premise self-managed hardware to third-party managed infrastructure (Infrastructure-as-a-Service, IaaS), operating platforms (Platform-as-a-Service, PaaS) or the complete outsourcing of applications (Software-as-a-Service, SaaS) (Arostegi et al., 2018; Mell & Grance, 2011). Several patterns of cloud migration are known from the literature (Hayretci & Aydemir, 2021; Jamshidi et al., 2015; Pohl et al., 2023), which are based on observations in practice (Amazon Web Services, 2016; Gartner, 2011).

#### 3.1. Pattern 1 – Rehost

The complete substitution of the infrastructure via the use of an IaaS service is summarized in the pattern "Rehost". In such projects, the entire application stack is transported from the source infrastructure to the target environment. Adaptation of the application, data and operating system are not intended in that pattern (Gartner, 2011; Jamshidi et al., 2015; Pohl et al., 2023).

#### 3.2. Pattern 2 – Replatform

A transformation and placement of an application software in an environment that already contains an operating system or a new platform (PaaS) can be assigned to the pattern "Replatform". Modern platform environments such as Docker or Kubernetes are now widely used for this matter (Koschel



et al., 2021). One can distinguish in further sub-patterns whether no, necessary minor or comprehensive adjustments are made. A new platform environment can also involve a completely new development of an application (Jamshidi et al., 2015; Pohl et al., 2023).

### **3.3. Pattern 3 – Replace**

The complete replacement of existing software with a new developed application or an existing service (SaaS) results in another pattern (Replace). The strategy of most software developers is meanwhile characterized by cloud-based development of their applications, which is related to a shift of the business model from software to software service. As an advantage, maintenance and updates can be handled centrally by the developer. From a business perspective, the replacement by a completely different software application that meets the requirements of the business process can also be a manifestation of this pattern (Gartner, 2011; Jamshidi et al., 2015; Pohl et al., 2023).

### **3.4. Pattern 4 – Hybrid**

A variety of possibilities can be summarized under hybrid migrations. An application to be migrated can be transformed component by component into a cloud service, while central components continue to be operated on-premises. There are numerous potential combinations of component-based migrations to IaaS, PaaS and SaaS. Moreover, existing applications can be enhanced by additional cloud services (Jamshidi et al., 2015; Pohl et al., 2023).

### **3.5. Others**

For completeness, the patterns "Retain" and "Retire" need to be mentioned. On the one hand, it is quite reasonable that a migration project is rejected in the feasibility analysis for economic or technical reasons (Retain). In the other case, the continuation of software operation is discontinued and likewise no migration to a new system is carried out (Retire). Both cases will not be considered in the following, as no active migration is performed (Jamshidi et al., 2015; Pohl et al., 2023).



## **4. Use Cases for a Technical Curriculum**

In this section, various scenarios of the migration patterns will be explained using an application settings of an in-memory database application. These provide the basis for case studies (Glaser & Strauss, 1967), which can be used for guided self-learning courses and for application-based coaching to qualify students for complex real-world scenarios (Baumgartner & Payr, 1996).

The objectives of such a curriculum are to teach the basics of in-memory databases, their applications, the basics of cloud computing, fundamental cloud technologies, and the practical use of tools and cloud services in migration scenarios. Regarding the cloud migration scenarios, a frontend application, a component for machine learning, and an in-memory database is considered. Further, the migration patterns (see section 3) are used as a structure. The application is embedded in the framework of the pattern and thus the use cases are formed. This structural approach can also be applied to other applications.

In the context of curricula for SAP applications, SAP UI5, SAP HANA, and their internal component Predictive Analytic Library (PAL) are used for this purpose. The analytical component of the setting represents an internal service component and takes on a subordinate role. The database contains data from an energy consumer with consumption data every 15 minutes. With this data, a prediction model is determined in the PAL of SAP HANA, which is intended to predict future energy consumption. The data and the predicted values are visualized in an SAP UI5 frontend app. The application is intentionally kept simple, as the focus is on the migration process. The migration subjects result a list of technical elements that are necessary for migration execution, The used cloud platform (e.g. Google Cloud Platform) can be varied depending on the license conditions. Since the basic products of most cloud providers are similar in terms of characteristics, adaptation requires little effort. Considering different migration patterns, the following migrations scenarios are designed and can be integrated in the curriculum.

### **4.1. Scenario 1 – Rehost**

In this scenario, the entire application stack would be transported to a new infrastructure. For this purpose, an IaaS service (e.g. Google Compute Engine) would be used on which the database





instance and the application environment would first be transferred before the application and the data were migrated. No modifications need to be made to the application. It is only necessary to ensure that the entire application can run on the new infrastructure, regarding CPU and memory consumption. In this scenario, the students are offered the first migration-specific application examples for software orchestration (e.g. with Ansible) and for managing the cloud infrastructure with Infrastructure-as-Code (e.g. with Terraform). The data transfer can be done via simple data exports and imports or via any integration tool (e.g. Google Dataflow).

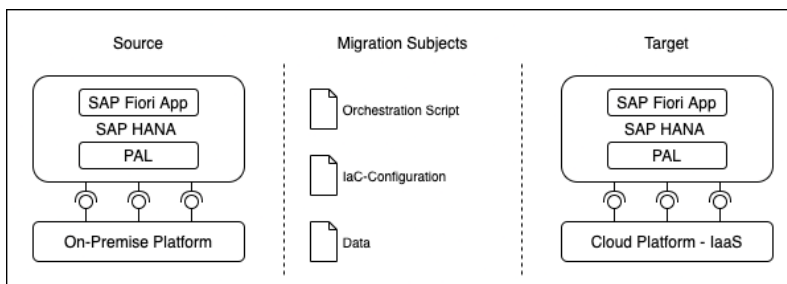


Fig. 2: Overview of Migration Scenario 1

## 4.2. Scenario 2 - Replatform

Transferring the application to a platform environment (PaaS) requires minimal adjustments to the basic structure. The database instance and the application must be transferred to a platform-dependent unit (e.g. Docker container). A corresponding configuration for the coordination of the units is to be developed for operation. The target system can be a generic instance with a container environment (e.g. Docker) or a pure container-based platform instance (e.g. Google Kubernetes Engine). In this scenario, the teaching focuses on the containerization of applications in addition to the already established tasks.

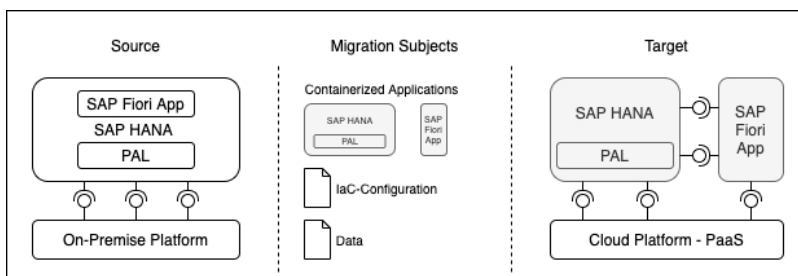


Fig. 3: Overview of Migration Scenario 2



### 4.3. Scenario 3 - Replace

The realization of a replacement can be achieved in various ways. A substitution with a completely new application stack that has no relation to the original application but fulfils the function is feasible, however, in real-world scenarios, it would require a restructuring of the company's IT. A realistic scenario is the replacement of the frontend application and database infrastructure with similar software services. In combination with SAP applications, SAP HANA Cloud services can be easily integrated and provide a replacement for the sample application. The learning content is extended here with profiles of the service configuration.

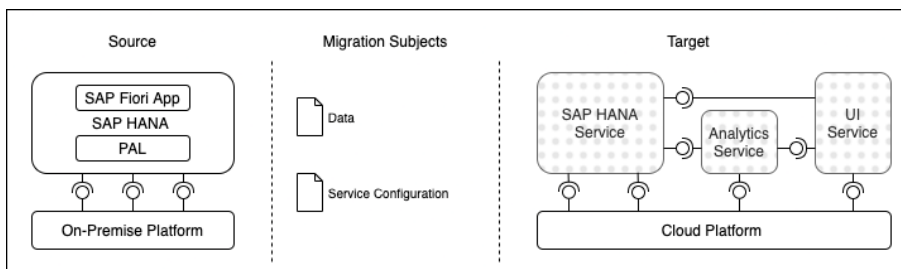


Fig. 4: Overview of Migration Scenario 3

### 4.4. Scenario 4 – Hybrid Migration

A hybrid migration also keeps a variety of scenarios at hand. In addition to component-by-component replacement of the database instance, the analysis component and the visualization component, extensions with additional functions or even further developments within the migration are also conceivable. A demonstrable scenario would be the replacement of the database instance with analysis component by an analytics service (e.g. Google Big Query) and the replacement of the visualization by another cloud service (e.g. Google Data Studio). However, the latter could also be done by a partial migration of the visualization application into a platform environment (e.g. Google App Engine). This scenario combines several migration tasks from the previous learning situations and integrates several cloud services while the source database remains the same.

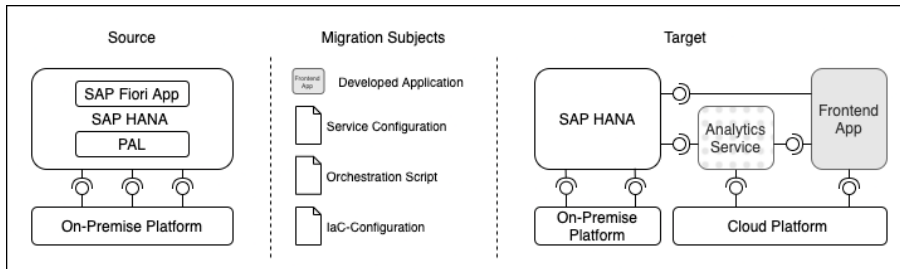


Fig. 5: Overview of Migration Scenario 4

## 5. Summary and Outlook

The paper at hand shows scenarios in which migration use cases can be embedded. The scenarios are based on migration patterns according to scientific literature. The design of the scenarios with the help of migration patterns enables a basic structuring of use cases.

The presented migration scenarios can be provided with guided instructions and represent use-case-based training scenarios for students. The application is kept simple but can be adapted or replaced according to the teaching purpose. In this case, an SAP HANA application development course can either be integrated or anticipated in the teaching concept, so that the individual application of the students is part of the migration scenarios. From a student perspective, it is recommended to learn the basics of in-memory databases, cloud computing, and the service landscape of a cloud platform, as these facilitate the practical introduction. In several training sessions, the handling of the selected cloud platform and the development of in-memory database applications can be learned self-paced. Finally, the acquired skills can be further sharpened in the practice-oriented migration scenarios. The curriculum can be embedded in university teaching as part of a one-semester course with weekly lectures. Figure 6 shows a proposed structure of a curriculum in the context of a semester course. With regard to the theoretical and practical introduction, existing curricula on in-memory databases (e.g. SAP HANA Application Development) and cloud platforms (e.g. Google Cloud Platform) can be utilized.



<b>Theoretical and Practical Fundamentals</b>		<b>12 hours</b>
I	In-Memory Databases & Applications	6h
II	Cloud Computing & Cloud Service Platform	6h
<b>Practical Projects and Development Work</b>		<b>140 hours</b>
III	Cloud Service Platform	40h
IV	In-Memory Database Application Development	40h
IV	Cloud Migration Scenarios	60h

Fig. 6: Overview about the Structure of the Curriculum

Other scenarios may be created, as the pattern of hybrid migration in particular can be very diverse. This can also be actively pursued by the teacher. The used tools to orchestrate and manage the cloud infrastructure are also exemplary and can be replaced individually by the user. The introduced curriculum addresses the basics of migration strategies. In more advanced courses, far more complex software migration (e.g. migration of an ERP system) can be pursued. Furthermore, individual project work for students as the next practical learning objective is also useful.

## References

- Accenture. (2021). *Accenture's Innovation Center for SAP HANA Migration to Google Cloud Platform*. [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-164/Accenture-AICS-HANA-Migration-to-Google-Cloud-Platform-2021.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-164/Accenture-AICS-HANA-Migration-to-Google-Cloud-Platform-2021.pdf)
- Adeyemi, A., Ogbuchi, S., & Misra, S. (2015). A Cloud-Based Retail Management System. In R. Intan, C.-H. Chi, H. N. Palit, & L. W. Santoso (Eds.), *Intelligence in the Era of Big Data* (Vol. 516, pp. 446–456). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-46742-8\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-662-46742-8_41)
- Ahmad, N., Naveed, Q. N., & Hoda, N. (2018). Strategy and procedures for Migration to the Cloud Computing. *2018 IEEE 5th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICETAS.2018.8629101>
- Amazon Web Services. (2016). *6 Strategies for Migrating Applications to the Cloud*. Amazon Web Services. <https://aws.amazon.com/blogs/enterprise-strategy/6-strategies-for-migrating-applications-to-the-cloud/>



- Andrikopoulos, V., Darsow, A., Karastoyanova, D., & Leymann, F. (2014). CloudDSF – The Cloud Decision Support Framework for Application Migration. In C. Salinesi, M. C. Norrie, & Ó. Pastor (Eds.), *Advanced Information Systems Engineering* (Vol. 7908, pp. 1–16). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44879-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44879-3_1)
- Arostegi, M., Torre-Bastida, A., Bilbao, M. N., & Del Ser, J. (2018). A heuristic approach to the multicriteria design of IaaS cloud infrastructures for Big Data applications. *Expert Systems*, 35(5), e12259. <https://doi.org/10.1111/exsy.12259>
- Baumgartner, P., & Payr, S. (1996). Learning as Action A Social Science Approach to the Evaluation of Interactive Media. *Proceedings of ED-MEDIA 96*, 31–37.
- Berg, A. (2019). *Der Arbeitsmarkt für IT-Fachkräfte*. [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-11/bitkom-charts-it-fachkrafte-28-11-2019\\_final.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-11/bitkom-charts-it-fachkrafte-28-11-2019_final.pdf)
- Breivold, H. P., & Crnkovic, I. (2014). Cloud Computing education strategies. *2014 IEEE 27th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, 29–38. <https://doi.org/10.1109/CSEET.2014.6816778>
- Chan, C., Liu, O., & Szeto, R. (2017). Developing Information Sharing Model Using Cloud Computing and Smart Devices for SMEs Supply Chain: A Case in Fashion Retail. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 10(3), 44–64. <https://doi.org/10.4018/IJISSCM.2017070103>
- Denecken, S., Musil, J., & Santhanam, S. (2022). *SAP activate: Project management for SAP S/4HANA and SAP S/4HANA cloud* (Second edition). Rheinwerk Publishing.
- Densborn, F., Finkbohner, F., Freudenberg, J., Höft, M., Mathäß, K., & Rubarth, B. (2021). *Migration nach SAP S/4HANA* (3., aktualisierte und erweiterte Auflage). Rheinwerk.
- Gartner. (2011). *Five Options for Migrating Applications to the Cloud: Rehost, Refactor, Revise, Rebuild or Replace*. Yumpu.Com. <https://www.yumpu.com/en/document/read/39258243/five-options-for-migrating-applications-to-the-cloud-rehost->



- Gholami, M. F., Daneshgar, F., Low, G., & Beydoun, G. (2016). Cloud migration process—A survey, evaluation framework, and open challenges. *Journal of Systems and Software*, *120*, 31–69. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.068>
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Adline de Gruyter.
- Hayretci, H. E., & Aydemir, F. B. (2021). A Multi Case Study on Legacy System Migration in the Banking Industry. In La Rosa, M., Sadiq, S., & Teniente, E. (Eds.), *Advanced Information Systems Engineering. CAiSE 2021*. Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-79382-1\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-79382-1_32)
- Jamshidi, P., Ahmad, A., & Pahl, C. (2013). Cloud Migration Research: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, *1*(2), 142–157. <https://doi.org/10.1109/TCC.2013.10>
- Jamshidi, P., Pahl, C., Chinenyeze, S., & Liu, X. (2015). Cloud Migration Patterns: A Multi-cloud Service Architecture Perspective. In F. Toumani, B. Pernici, D. Grigori, D. Benslimane, J. Mendling, N. Ben Hadj-Alouane, B. Blake, O. Perrin, I. Saleh Moustafa, & S. Bhiri (Eds.), *Service-Oriented Computing—ICSOC 2014 Workshops* (pp. 6–19). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-22885-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-22885-3_2)
- Koschel, A., Astrova, I., Bartels, M., Helmers, M., & Lyko, M. (2021). On Testing Microservice Systems. In K. Arai, S. Kapoor, & R. Bhatia (Eds.), *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2020, Volume 3* (Vol. 1290, pp. 597–609). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63092-8\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63092-8_40)
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. *NIST Special Publication*, *800*, 145.
- Pohl, M., Babel, A., Staegemann, D., Haertel, C., Kharitonov, A., Nahhas, A., & Turowski, K. (2023). Migration Patterns for Applications in Cloud Computing Environments. In X.-S. Yang, S. Sherratt, N. Dey, & A. Joshi (Eds.), *Proceedings of Seventh International Congress on Information and Communication Technology* (Vol. 464, pp. 621–630). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-2394-4\\_57](https://doi.org/10.1007/978-981-19-2394-4_57)





SAP. (2022). *SAP S/4HANA Migration Cockpit*.

<https://www.sap.com/documents/2017/07/26113ac0-c47c-0010-82c7-eda71af511fa.html>

Sasidhar, C., & Mallikharjuna Rao, N. (2020). Integrated Big Data with Public Cloud: A Model for E-Commerce Retailer Market. In A. Kumar, M. Paprzycki, & V. K. Gunjan (Eds.), *ICDSMLA 2019* (Vol. 601, pp. 1937–1946). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-1420-3\\_198](https://doi.org/10.1007/978-981-15-1420-3_198)



## **Orchestrierung von Multi-Cloud-Landschaften mittels föderiertem Identity Management**

Stefan Weidner, Michael Greulich

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / SAP UCC Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** Mit steigender Reife und wachsender Akzeptanz von Cloud-Anwendungen wird die Orchestrierung von Multi-Clouds bzw. mit On-Premise-Systemen integrierten hybriden Systemlandschaften immer komplexer. Der Vortrag zeigt an einem konkreten Beispiel im SAP University Alliances Programm, wie vier verschiedene SAP-Cloud-Lösungen so partitioniert wurden, dass von anderen Hochschulen isolierte, kollaborative Lehrumgebungen für beliebig große Lerngruppen erzeugt werden können. Darüber hinaus wird demonstriert, wie sich die benötigten Benutzeraccounts innerhalb eines SAP-Cloud-Tenants durch die Nutzung eines föderierten Identity Management Systems anonymisiert, teilautomatisiert und DSGVO-konform verwalten lassen. Zum Ende wird ein Querverweis auf einen Prototyp der Nationalen Bildungsplattform gegeben, welcher dasselbe Konzept in kaskadierter Form implementiert hat.

**Keywords:** Federated Identity Management, Multi-Cloud, Hybrid Cloud, DSGVO



## Backup und Datenschutz in Cloud Infrastrukturen

André Faustmann<sup>1</sup>, Klaus Riehm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / SAP UCC Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

<sup>2</sup>SEP AG, Deutschland

**Abstract:** Backup und Datenschutz finden nicht nur in der on-Premise Welt Anwendung, sondern sind gerade auch in Cloud Infrastrukturen ein immanent wichtiges Thema. In dieser praktisch orientierten Präsentation werden von zwei Parteien, dem SAP UCC Magdeburg, als Anbieter von SAP Lösungen mit dafür maßgeschneiderten Curricula für Hoch- und Berufsschulen, und der SEP AG, als Hersteller von Hybrid Backup und Disaster Recovery Lösungen, zwei verschiedene aber sich ergänzende Sichtweisen auf die Datensicherung im On-Premise und Cloud Infrastrukturen gegeben.

Das SAP UCC stellt neben der aktuell betriebenen Rechen- und Infrastrukturtechnik, dem allgemeinen Sicherungssetup, dem Aufbau sowie den Besonderheiten der SAP UCC Lösungslandschaft auch die Umsetzung wichtiger Services im Kontext der Datensicherung über eine Automatisierung vor. So wurde im Jahr 2015 die erste UCP (UCC Cloud Platform) in Betrieb genommen und mit Einführung der Backuplösung SEP Sesam im Jahr 2020 das bestehende VM Deployment über Tools wie das Sesam CLI, die Sesam REST API, bash und ssh so erweitert, dass notwendige und komplexe Konfigurationsobjekte automatisiert angelegt werden. Damit konnten immer wieder entstehende menschliche Fehler grundlegend eliminiert werden. Mit dem Go-Live der UCP2 Ende 2022 findet eine vollständige Integration in den Salt Stack statt. Neben der automatisierten Konfiguration aller Objekte ist es dann möglich, alle Softwarekomponenten komplett über Salt zu deployen. Zudem findet eine Trennung von Code und Konfiguration statt und die Lösung ist idempotent.

Ergänzend dazu stellt SEP die unterschiedlichen Sicherungsarten aus Kundensicht (On-Prem, IaaS, SaaS inklusive Backup durch Provider, Cloud Services wie MS365 und Salesforce) vor. Weiterhin werden wichtige aktuelle Funktionalitäten wie Deduplizierung, Ransomware Protection,



Immutable Storage sowie aktuelle Herausforderungen von SEP Kunden in der IT Sicherheit und dem Datenschutz eingeordnet.



## **Cloud-based SAP system architectures for the digital enterprise**

André Bögelsack  
Accenture, Germany

**Abstract:** Traditional and complex SAP architectures have drastically changed due to the availability of Public Cloud. In today's enterprises, customers need to consume cloud-based services and features to enrich the user and customer experience, drive growth and keep track of the technology roadmap of the enterprise. The session will highlight the current available SAP architectures, show exemplary blueprints and discuss the typical pitfalls when implementing those.



## **Multi-Cloud Operation – SAP-Betrieb in Multicloud-Umgebungen**

Gunnar Klein

T-Systems International GmbH, Deutschland

**Abstract:** Mit der „Cloudifizierung“ und dem Übergang von Enterpriseanwendungen, wie z.B. SAP, in die Cloud ergeben sich neue Herausforderungen für den Endkunden, aber auch für Hosting-Partner. Neben den unterschiedlichen strategischen Ausrichtungen der Kunden stellen diverse Implementierungswege und Featuresets den Betreiber vor viele Fragen.

Am Beispiel des T-Systems-Offerings „SAP Multi Hybrid Cloud (SMHC)“ wird ein Einblick in eine mögliche Herangehensweise und die damit einhergehenden Herausforderungen gegeben. U.a. geht es um Fragen wie:

- Welche Einschränkungen gibt es in standardisierten Multicloud-Umgebungen?
- Wie verändert sich das Betriebsmodell für Kunden und Provider?





## **Cloud Operations ist mehr als Server in einem Rechenzentrum**

Alexander Schmid

Google Cloud, Deutschland

**Abstract:** Die Facetten und Anforderungen an Cloud Infrastructure Anbieter werden zunehmend komplexer und erfordern ein hohes & vielseitiges Maß an Investments. Angefangen vom Zutritt zu den Gebäuden, über die erforderliche Hardware bis hin zum Datenzugriff und der Datenablage gilt es die höchsten Standards zu setzen und sich immer wieder neu zu erfinden. Themen, die in dieser Session angesprochen werden, sind unter anderem Google's Hardware & Zero Trust Modell sowie Sovereignty und Accountability.

**Keywords:** Cloud Operations, Datensicherheit, Datenschutz, Sovereignty, Accountability



## TRACK 7: FORSCHUNGS- UND INDUSTRIEPROJEKTE



## **How to ensure the success of an M&A based ERP integration of SMEs**

Benedikt Pusch, Gerald Edenstrasser, Thomas Dilger,  
Reinhard Bernsteiner, Christian Ploder  
Management Center Innsbruck, Innsbruck, Austria

**Abstract:** This paper aims to determine the success factors for the merge in one ERP system for an SME, including its subcontractor. In addition, it is to be found under which primary conditions the flexibility of the two companies can be maintained and which current ERP trends have to be taken into account. To answer the research questions, a case study research design was used. Participant observation, physical artifacts, and interviews were used to enable triangulation. The research revealed that successful implementation depends primarily on the fit of the chosen ERP system, the possibilities for system adaptation and modification, and the redesign and improvement of existing business processes. The available resources and their influence on the three factors mentioned above represent the fourth core element of a successful implementation.

**Keywords:** SME Interoperability, ERP System Integration, Success Factors for Digital Transformation, Case Study Research

### **1. Introduction**

The two companies in this paper will be merged into one ERP (Enterprise Resource Planning) system to overcome the shortcomings based on miscommunication and misalignment. The subcontractor company A manufactures company B's systems and machines in its branch, located about two kilometers away from the engineering office (company B). Company B ensures that the necessary items, parts, and components arrive at company A on time and that the customer's requested delivery date can be met. On the other hand, Company A is responsible for the timely production and assembly of the required systems and machines and also manages the external



warehouse of company B, which mainly contains standard parts such as aluminum profiles, turned and milled parts, and stock parts. Company B depends on company A's manufacturing department's expertise to deliver its products of the required quality.

The increase in order numbers of company B and new customer acquisitions in conveying technology in 2020 force the companies to improve their communication and information exchange. The two companies can hardly keep up with the increasing number of orders and the associated workload, so it is necessary to make the appropriate changes to prepare the companies for the future. The management decided to implement one ERP system that could overcome the local separation of the two companies and improve the information flows to increase the efficiency of both companies ultimately. The main problem lies in the targeted solution selection and the lack of experience in MIS (Management Information Systems) integration for both companies. There is a danger that the companies will lose their flexibility and adaptability to the ever-changing customer requirements and wishes. The flexibility to react to changing customer requirements and satisfy individual customer needs in the niche are companies' core competencies.

Based on the introduction, two main questions have been taken into consideration for this particular situation: (RQ1) What are the factors that cause a successful implementation of an ERP system for the small business, including subcontractors? and (RQ2) How could the enterprise interoperability be increased for the merge of the two companies in one ERP system?

Two answers to the research questions, in section 2, some of the basic concepts are explained, followed by the methodology used in section 3. The results are shown and discussed in section 4. The summary in section 5 gives some recommendations for implementation, and the limitations and potential future work are provided in section 6.

## 2. Theoretical Background

The fundamental theoretical knowledge for this paper will be given in the following subsections. A declaration of ERP systems and a comparison of the current knowledge about the critical success factors for ERP implementation in SMEs (Small and Medium Sized Enterprises) are provided.



## 2.1. ERP Systems

Software is usually classified according to its characteristics, for example, the distance to the hardware or the user, the degree of standardization, the area of application, and the task class. ERP software can, therefore, undoubtedly be classified as “integrated standard business software based on its characteristics” (Hesseler and Görtz, 2010, p. 6-7).

The countless functions of ERP software do not simultaneously imply a high degree of coverage of company-specific needs. With the development of standard software, attention is put on the fact that the functionality for as many industry enterprises as possible is given. The software manufacturer bases the software's development on the industry's best-practice processes. Distributing the development costs of the standard software to several customers requires a saving regarding the license costs concerning an individual software or an individual development. However, the different requirements of the enterprises vary so enormously that already during the development of an ERP standard, software adaptability must be considered to reduce the cost-intensive expenditure with the adjustments as robust as possible (Hesseler, 2009, p. 48). Leiting (2012, p. 54) additionally states that individual software is associated with an immense effort, so unique developments are almost no longer possible today.

In most cases, ERP software offers a high degree of customization for the customer (Leiting, 2012, p. 64). This adaptability makes it possible, using modern ERP systems, to adapt the software in fundamental areas specifically to the needs or to the business processes to be supported, without the need for separate programming efforts (Finger, 2012, p. 103). It must be discussed critically, however, whether all technical requirements specified at the beginning must also be implemented (Leiting, 2012, p. 64).

With every ERP implementation, there are inevitably adaptations of the system to the requirements of the company, regardless of the fit of the solution. This process is called customizing (Staud, 2006, p. 36). That term describes the adaptation of standard software to the company's actual operations. Most of these adjustments are realizable with standard software without programming, but only by adjusting the parameters. If the adaptation is insufficient by modifying the given parameters alone, the remaining adaptation can occur by programming (Staud, 2006, p. 39).



## 2.2. Critical Success Factors for ERP Implementations

Critical success factors are those key areas/factors in which it is imperative to achieve good results to achieve the required goals (Bullen and Rockart, p. 3). When a company decides to implement an ERP system, it is not only necessary to find the right ERP system but also to find out which key areas/factors shape the ERP implementation. In the past, numerous research papers have dealt with the critical success factors in implementing ERP software Somers and Nelson (2001). The focus has often been on large companies Schniederjans and Yadav (2013) and Sun et al. (2005). However, the community has been recommending research on critical success factors in smaller companies for several years (Leyh, 2014, p. 1181).

According to Leyh, critical success factors in ERP implementation in SMEs had not received much attention until his research. Under these circumstances, his research aimed at the characteristic success factors of ERP implementations in SMEs. In this, 31 critical success factors could be identified utilizing an extensive literature study and subsequent interview study. The aspects 'management support', 'project management, and 'user training' were mentioned most frequently, with more than 160 mentions (Leyh, 2015, p. 420-421).

In Leyh's interview study, no success factors were identified that were not already known from the literature study (Leyh, 2014, p. 1187). The differences in the results are only in the ranking of the success factors. For example, the most crucial aspect of the interview study, 'system tests and test procedures,' is only ranked 24 according to the literature. The situation is similar to the factors 'fit of the ERP system' and 'clear goals and objectives. The factors 'User training' and 'Management support' achieve a similar rank as in the literature study (Leyh, 2015, p. 24).

During the implementation phase, it is vital to consider the following factors: 'project management, 'user training', 'cleansing and conversion of data', 'system testing', 'customization of the system' given by Sun et al. (2005). According to Remus, not only is the system adapted, but also the business processes are redesigned or reorganized to achieve the company's most significant possible benefit (Remus, 2007, p. 541). Leyh (2014) calls this critical success factor 'Business Process Reengineering', which reaches the eighth rank in his literature study.





### 3. Methodology

According to Yin, a case study is an empirical method through which it is possible to investigate a currently relevant case or phenomenon in depth and its real environment (Yin and Davis, 2007, p. 75). The preceding development of theoretical recommendations supports the research result, and the academic suggestions guide this research method's design, data collection, and analysis. The case study usually relies on multiple sources of evidence, deriving the research outcome from the triangulation of the individual findings (Yin, 2018, p. 15). In addition, it was assumed that new findings could lead to changed prerequisites or approaches during the research work and that the iterative process has some advantages compared to other research methods. Additionally, it should be mentioned that control over behavioral events is not required to explore the case, but the focus is on a relevant point (Yin, 2018, p.9).

In the analytical strategy, the approach of basing on theoretical propositions is followed. Theoretical recommendations are followed, which led to the case study. Here, the design and initial objectives are based on the research questions and the literature review (Yin, 2018, p. 168-169). A general analysis strategy should also consider using one of the five techniques to ensure the internal and external validity of the results (Yin, 2018, p. 174-175). For this paper, the analytical method of pattern matching (Yin and Davis, 2007, p. 175) was used to determine the extent to which the individual critical success factors for implementing an ERP software in the given integration case. However, the case study's design must be determined before the pattern comparison can occur.

To ensure the evidence of the research findings, Yin's first principle of data collection, the guide of using multiple sources of evidence (Yin, 2018, p. 126), was followed. In this research, data triangulation (Yin, 2018, p. 127) was achieved through a physical artifact created according to the 'BPMN 2.0' specifications, two-month participant observation in the companies concerned, and three interviews using Witzel's problem-centered approach. The interviewees are the two CEOs and the responsible work preparation employee – they all have more than five years of company experience. The interfaces of the created physical artifact were identified and described. The collected data from the interviews and the participant observation were subsequently processed and



evaluated utilizing qualitative content analysis in the approach of deductive category application, specifically content structuring, according to Mayring (2016, 2015) and with the aid of the MAXQDA software.

## **4. Results and Discussion**

In this section, the results of the empirical study are shown and discussed for every one of the three methods used for the triangulation.

### **4.1. Process Analysis**

The first level BPMN model of the order processing in both companies already shows the virtual interfaces to the subcontractor company A. An extracted collaboration diagram shows the strict separation of order processing. Information in e-mails, telephone calls, or even a personal visit crosses the respective company boundaries. In total, 12 interfaces can be identified in the order processing process: (1) order at company A, (2) error in order amount, (3) goods receipt posting, (4) update technical drawings, (5) transfer of technical drawing, (6) delivery date monitoring, (7) delivery delay warning, (8) production finishing statement, (9) transfer of the identification sticker, (10) delivery note transfer, (11) logistics data transfer and (12) goods issue message.

### **4.2. Observation**

Through participant observation, the second data collection method of this research, the observer is not only passively involved in what is happening but actively participates. In various studies, as in this research, this involved employees in an organizational setting. This technique allows the researcher to gain insight into otherwise inaccessible areas or groups. In addition, the events that occur in reality can be experienced firsthand. This unique perspective makes it possible to be part of the case and enrich the research with insights into the real environment and its findings (Yin, 2018, p. 123). The participant observation in this research spanned two months (from March 1, 2021, to April 30, 2021) and was conducted on-site. Due to the researcher's long-standing company affiliation, access to the sensitive data was possible. The observations aimed to record errors in the business processes, explicitly in the process of order processing. At the same time, their cause and



frequency of occurrence were noted. The case study error protocol was used repeatedly during the participant observation to aid thinking and not lose focus on recording the data. Specifically, the case study protocol was used in case of doubt to determine whether the observed error needs to be recorded. In the analyzed material, seven sources of error could be identified in the order processing of the two companies, two of which are attributable to the internal organization and five to the error-prone interfaces. In total, 30 errors occurred during the observation period, of which 28 could be assigned without any problems. The two remaining errors were added to the category 'Not assignable', since the two companies cannot influence the occurrence of these errors. Seven out of eight errors in the subcategory 'incorrect quantity information', the cause was the late forwarding of data on demand for goods by company A. The agreed delivery date could not be met in three of these cases. The remaining four errors had no further effects on the delivery date but on the manufacturing process of company A. In one additional error, it could be determined that the cause was the lack of documentation after the information was passed on by telephone.

### **4.3. Problem Centric Interviews**

Interviews are essential sources of evidence in a case study research and help generate explanations for 'why and how' questions. Through interviews, the unique insights of the participants are recorded and can thus provide information in clarifying key events. It is also possible to limit the interviews to a relatively short duration and conduct them using the semi-structured approach (Yin, 2018, p. 118-120). In total, three interviews were conducted in person on site, whereby the time frame was set at a maximum of 30 minutes. The interviewees were selected based on their company-specific knowledge and long-standing affiliation with the respective company.

The problem-centered interview' method was used for this paper, which is understood as a semi-structured type of questioning. The focus is always on a specific problem, which the interviewer introduces at the outset and returns to repeatedly during the interview. The interviewer must also analyze the situation and develop particular topics during this analysis. The topic points should be compiled in an interview guide and addressed by the interviewer during the interview (Mayring, 2016, p. 67). To comprehensively evaluate the collected data, it is essential to prepare transcripts. In the transcript, underlining and marginal notes can be added, for example, to compare text



passages. In addition, transcripts have the advantage that individual sections of the conversation or statements are embedded in their context and thus allow a detailed interpretation (Mayring, 2016, p. 89).

The data preparation of the interviews was explicitly carried out according to the simplified transcription rules according to Dresing and Pehl (2018, p. 20). These have consciously focused on the transcription rules' simple and fast learning ability. The language is to be smoothed by applying these rules clearly and, above all, the contents of the conversation stand in the foreground (Kuckartz et al., 2008, p. 27).

As one example, the "Fit of the ERP" System as one code will be explained in more detail in this paper. Please get in touch with the corresponding author for further information on the other given factors of the interviews. The statements directly from the transcripts are marked in the text and include the interviewee number (Ix) and the line number in the corresponding transcript.

A suitable ERP system is characterized by the fact that it is industry oriented. In the case of the two companies, the ERP solution is tailored to mechanical engineering (I3 54). It is also vital that the manufacturer considers that the company is two micro-enterprises, not a large one with different departments (I3 54). The ERP software should be easy to use (I1 14; I2 14; I3 32, 54) and contain the expected range of functions (I1 14). Nevertheless, it should be designed so that it can grow over time in operation (I3 24). In addition, I3 attaches importance to company data security and finds that data protection is an essential prerequisite for a suitable ERP system (I3 22).

For I3, "the system is not too bloated" is crucial (I3 24). Therefore, the ERP system should be tailored to the two companies' requirements and not contain unnecessary features that do not support the business processes (I2 24; I3 24). According to I1, it would be desirable for the ERP software to be "either modular or generally not so extensive that you pay for a large package", of which only a tiny part is used (I1 34). The suitability of the software should be given so far that after the introduction of the software, no additional expenditure results from the care of the system is needed (I1 22; I3 32): "The software should be there supporting, but not take up the central part of the working time" (I1 22). Protection against unauthorized intervention in the program should be ensured. It should be prevented that "anyone can somehow work in there as they want" (I2 24),



or at least there should be more control (I2 20) and a good structure (I2 24) in this respect to avoid financial damage in the broadest sense (I2 20).

According to I3, a merged ERP system is characterized by the fact that updated drawing data is recorded in a change history in a traceable manner so that it can be accessed later (I3 40, 42). “It should also be possible to assign acceptance tests, inspections, and documentation to the respective orders” and to store employee data required for order processing, such as welding certificates, in the software so that they can be accessed if necessary (I3 36).

The ERP system should cover the possibility of being able to intervene quickly and allow individual solutions (I2 30). Especially in unique machine construction, where mainly prototypes are built, it must be possible for the software to change components for the sub-manufacturer flexibly. Design errors should be able to be corrected by company A during assembly without further ado. The completed changes should then be able to be entered into the ERP system after it has been checked whether the changes have led to the desired goal (I2 36). In addition, it should be possible to create standard assemblies in the ERP system that have to be slightly modified due to individual customer requirements. It should then be possible to create variants from the standard assemblies to cover individual customer requirements for the product. This should be possible not to have to generate each variant anew in the system. (I2 30, 32).

## 5. Summary

The present research work strives to identify success factors in the ERP implementation of the two companies, enabling the smoothest possible transition from the legacy system to the ERP system. In addition, the goal is to determine how the two companies' flexibility can be maintained despite the standardization of the processes utilizing the ERP system.

This section summarizes the new findings and answers the research questions at the beginning. (RQ1) What are the critical factors that cause a successful implementation of an ERP system for small businesses, including subcontractors?

Based on the interviews, ten critical success factors leading to implementing an ERP system in a micro-enterprise, including sub-manufacturers, could be identified. By including the factors 'ERP



system fit', 'business process reengineering', 'system adaptations and modifications', 'available resources', 'change management', 'user training', 'troubleshooting', 'involvement of all stakeholders', 'clear goals and objectives' and the 'relationship with the ERP manufacturer', a successful ERP implementation can be achieved at the given particular two companies.

Additional research was done by Ploder et al. (2022) based on expert interviews shows that there is a lot of potential for ERP integration based on the following trends of ERP and interoperability to answer the RQ2: How could the enterprise interoperability be increased for the merge of the two companies in one ERP system?

**Standardization:** companies found out during the last decades that highly customized ERP systems cause high maintenance costs and problems when merging with other companies. For example, Salesforce offers a set of up to 15 standardized processes, which companies can choose from. Customizing makes sense for the 2-3 unique core processes - all others could be standardized.

**Cloud:** Experts see the push towards the cloud in ERP system environments, which is especially interesting for SMEs with low investment and internal IT skills. Most of the big ERP providers (SAP, MS, Oracle) force their customers to convert to the cloud, and new players on the market (e.g., xentral.com) are also focusing on the SaaS (Software as a Service) strategy. Cloud also forces more standardization of the customer's implemented systems.

**Platform Ecosystem:** Many companies have to deal with deeper integration regarding the vendors or customers. Especially for the case in this paper, the use of a whole platform ecosystem can be beneficial for the interoperability in the two company settings.

**End to End process:** experts are aware of the necessity of process modeling as a base for holistic ERP implementation. That fits well with the case results as an essential success factor.

**Additional Features:** adaption of the ERP system to an existing process is mainly provided by additional features or add-ons given by the ERP provider. The need for interoperability with others to support the whole supply chain is one of many companies' needs.

The described trends would have an additional benefit for companies A and B merging. First of all, the necessary success factors have to be taken into consideration to set the baseline. The trends would help decide future developments and expenditures for the merged partners.





## 6. Limitations and Potential Future Work

The research clearly shows which aspects must be considered by the two companies when opting for one ERP system. The findings will make it much easier for the two companies to implement the ERP system soon if the critical success factors and current trends in ERP system implementations are met.

In further research, the ERP introduction could raise the cost savings and/or efficiency increase for the two enterprises. To obtain sufficient evidence for this research, it would be necessary to conduct another case study in which interviews would provide insight into the perspectives of the employees and managers. An error frequency analysis would again need to be undertaken to determine whether the implemented ERP system could have prevented the errors. Such a research work could compare and evaluate the required efforts for the implementation with the generated benefits of the ERP implementation.

## References

- Bullen, C. V., and Rockart, J. F. A primer on critical success factors: Working papers 1220-81.
- Dresing, T. and Pehl, T. (2018). *Interview, Transkription & Analyse: Anleitung und Regelsysteme für qualitativ Forschende*. Eigenverlag, Marburg, 8. Aufl. edition.
- Finger, J. (2012). *Erfolgreiche ERP-Projekte: Ein Rezeptbuch für Manager*. Springer-Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2 Edition.
- Hesseler, M. (2009). Customizing von ERP-Systemen: Rollenbasierte Konzepte bieten neue Möglichkeiten für individuelle Anpassungen. In Schäffer, U. and Weber, J., editors, *Controlling & Management*, volume 3, pages 48–55. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Hesseler, M. and Görtz, M. (2010). *Basiswissen ERP-Systeme: Auswahl, Einführung & Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware*. IT lernen. W3L-Verlag, Herdecke, 2 Edition.



- Kuckartz, U., Dresing, T., Rädiker, S., and Stefer, C. (2008). *Qualitative Evaluation: Der Einstieg in die Praxis*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2., aktualisierte Auflage.
- Leiting, A. (2012). *Unternehmensziel ERP-Einführung: IT muss Nutzen stiften*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 1 edition.
- Leyh, C. (2014). Critical success factors for ERP projects in small and medium-sized enterprises – the perspective of selected German SMEs. In Ganzha, M., Maciaszek, L., and Paprzycki, M., editors, *Annals of Computer Science and Information Systems Volume 2*, volume 2 of *Annals of Computer Science and Information Systems*, pages 1181–1190, New York City. IEEE.
- Leyh, C. (2015). Implementierung von ERP-Systemen in KMU: Ein Vorgehensmodell auf Basis von kritischen Erfolgsfaktoren. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 52(3):418–432.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz Verlag, Weinheim and Basel, 12., überarbeitete Auflage.
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Pädagogik. Beltz, Weinheim and Basel, 6., überarbeitete Auflage.
- Ploder, C., Weichelt, R., Bernsteiner, R., and Dilger, T. (2022). Mergers and Acquisitions - Elaborating Factors for Enterprise Interoperability in an ERP context. In *Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS): January 4-7, 2022*, Hyatt Regency Maui, Hawaii, USA, pages 6551–6559. University of Hawai'i at Manoa, Hamilton Library, Honolulu, HI. Meeting Name: Hawaii International Conference on System Sciences.
- Remus, U. (2007). Critical success factors for implementing enterprise portals. *Business Process Management Journal*, 13(4):538–552.
- Schniederjans, D. and Yadav, S. (2013). Successful ERP implementation: an integrative model. *Business Process Management Journal*, 19(2):364–400.



- Somers, T. M., and Nelson, K. (2001). The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations. In Sprague, R. H., editor, *Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 1–10, Los Alamitos, Calif. IEEE Computer Society.
- Staud, J. L. (2006). *Geschäftsprozessanalyse: Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für betriebswirtschaftliche Standardsoftware*. Springer-Berlin Heidelberg, Berlin, 3 edition.
- Sun, A. Y., Yazdani, A., and Overend, J. D. (2005). Achievement assessment for enterprise resource planning (ERP) system implementations based on critical success factors (csfs). *International Journal of Production Economics*, 98(2):189–203.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. SAGE, Los Angeles and London and New Dehli and Singapore and Washington DC and Melbourne, 6 edition.
- Yin, R. K., and Davis, D. (2007). Adding new dimensions to case study evaluations: The case of evaluating comprehensive reforms. *New Directions for Evaluation*, 2007(113):75–93.



## **Herausforderungen prädiktiver Instandhaltung in KMU – Einblicke eines ADR-Projekts zur IT-gestützten Wirtschaftlichkeitsanalyse**

Alexander Baumeister, Andreas Nagel

Universität des Saarlandes, Saarbrücken, Deutschland

**Abstract:** Prädiktive Instandhaltung kann erhebliche Kostenvorteile mit sich bringen. Später möglicherweise geringere Instandhaltungskosten erfordern jedoch zunächst Investitionen etwa in Sensorik. Insbesondere kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) tun sich damit oftmals schwer – nicht nur aufgrund teils hoher Liquiditätsbindung, sondern bereits bei der Frage, wie der Nutzen solcher Industrie-4.0-Lösungen in einer Investitionsentscheidung bewertet und angesichts der oftmals beschränkten personellen Ressourcen beim möglichen Einsatz passend erschlossen werden kann. Hier setzt das vom Saarländischen Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie geförderte Projekt “EWIK“ zur Entwicklung eines IT-gestützten Analysetools für Investitionsentscheidungen in prädiktive Instandhaltung bei KMU an, das dem Action Design Research folgt.

**Keywords:** Action Design Research; Industrie 4.0; KMU; Lebensdauerprognose; prädiktive Instandhaltung

### **1. Industrie-4.0-Potenziale in der betrieblichen Instandhaltung**

Industrie 4.0 ist eines der bedeutsamsten Zukunftsthemen der deutschen Industrie und kann Unternehmen befähigen, Herausforderungen etwa aus wachsendem Kostendruck oder der Erfordernis zu kundenspezifischen Produktlösungen in kürzeren Entwicklungszyklen zu meistern und dadurch ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern (Khan und Turowski 2016, Riemensperger 2016). Besonderes Potenzial könnte in der betrieblichen Instandhaltung liegen (z. B. Schadler et al. 2019), die allein in Deutschland einen jährlichen Aufwand von weit über 100 Mrd. € verursacht



(Eick et al. 2011). Schätzungen zufolge ließe sich mit prädiktiver Analytik mehr als ein Zehntel davon einsparen bei gleichzeitiger Steigerung der Gesamtanlageneffektivität insbesondere durch die Reduzierung ungeplanten Stillstands (Aberdeen Group 2014).

Prädiktive Instandhaltung ist eine Evolution zustandsbasierter Instandhaltung und basiert auf einer prognostischen Auswertung diskontinuierlich oder (oft) kontinuierlich erhobener Maschinen- bzw. Anlagendaten. Prognoseziel ist durch die Interpretation von Veränderungen in den Messdaten zum Referenzmodell des fehlerfreien Maschinen- oder Anlagenbetriebs ein Wahrscheinlichkeitsurteil über die Restlebensdauer ausfallrelevanter Komponenten (vgl. ähnlich Blank & Bauer 2008), das eine Optimierung bedarfsgerechter Instandhaltungszeitpunkte und -maßnahmen einer Maschine oder Anlage und damit eine Senkung der Lifecycle Maintenance Costs erlaubt. Je eher dabei weitere maschinen- oder anlagenübergreifende Realtime-Information wie etwa die Auftragslage, alternative Auslastungen des Produktionssystems oder die Servicebereitschaft der betriebsin- oder externen Instandhaltung einbezogen werden, desto stärker können die Vorzüge einer „Smart Factory“ genutzt werden.

Prädiktive Instandhaltung setzt den Einsatz u. a. intelligenter Sensortechnik sowie fundierter Datenanalysemethoden voraus. Während Ersteres ein technisches Realtime-Monitoring von Maschinen- oder Anlageparametern erlaubt, ist Letzteres die Grundlage einerseits zur Identifizierung geeigneter Indikatoren des Degradationsverhaltens einzelner Maschinen- oder Anlagekomponenten und damit für die Auswahl überhaupt in Betracht kommender Sensorik, andererseits zur prognostischen Auswertung der im Maschinen- oder Anlagenbetrieb erhobenen Messgrößen als Basis einer laufenden Optimierung etwa der Austauschzeitpunkte einzelner Komponenten. Eine entsprechende technische Vernetzung vorausgesetzt, können in diese Optimierung auch weitergehende Informationen eines interoperablen Produktionssystems, wie etwa geplante Stillstände, Alternativbelegungen nachgelagerter Aggregate oder zu beachtende Auslieferungsfristen, eingehen. Unabhängig vom gewählten Modellierungsumfang sind bereits für die Grundentscheidung, prädiktive Instandhaltung zu verfolgen, die Vorteilhaftigkeit von Investitionen in entsprechende Messtechnik und des Datenanalyseaufwands zu bewerten und angesichts meist knapper Budgets eine Priorisierung entsprechender Maßnahmen vorzunehmen.



## 2. Herausforderungen prädiktiver Instandhaltung in KMU

Prädiktive setzt im Vergleich zur klassischen, z. B. schadensabhängigen Instandhaltung eine deutlich komplexere Instandhaltungspolitik sowie Modellierung mit entsprechenden Datenanalysefertigkeiten voraus. Die Wahl der Sensorik ist zudem eine Investitionsentscheidung unter Risiko, da bei der Festlegung – zumindest wenn keine Erfahrungswerte vergleichbarer Maschinen oder Anlagen vorliegen – der Prognosenutzen und damit das Einsparpotenzial kaum verlässlich abschätzbar ist. Während diese Herausforderungen zunächst unabhängig von der Unternehmungsgröße sind, kommen im KMU Besonderheiten hinzu: Oft mangelt es an entsprechend versierten personellen Ressourcen, einerseits im Umgang mit Predictive Analytics, andererseits bereits für die grundsätzliche Vorteilhaftigkeitsanalyse prädiktiver Instandhaltung sowie damit verbunden der Festlegung der einzusetzenden Sensorik. Hierauf zielt das Projekt “EWIK“ mit der Entwicklung eines KMU-gerechten, IT-gestützten Analysetools zur Unterstützung der Grundentscheidung und Sensorikauswahl für prädiktive Instandhaltung.

Die deutlichen Restriktionen, ggf. teils aber auch nur Vorbehalte eines KMU beim Einsatz von Industrie-4.0-Lösungen sprechen zur Sicherstellung des späteren Einsatzes eines zu entwickelnden IT-Tools dafür, einerseits den betrieblichen Problem- und Anwendungskontext als Entwicklungsherausforderung besonders zu fokussieren, andererseits spätere, repräsentative KMU-Nutzer stark in die Entwicklung einzubinden. Das Projekt “EWIK“ ist daher für Action Design Research (ADR) prädestiniert (zum ADR-Überblick Sein et al. 2011, Becker et al. 2020, Cronholm & Göbel 2022), welches das Design-Science-Research-Paradigma (Hevner et al. 2004) praxisorientiert erweitert.

## 3. Datenerfordernis prädiktiver Instandhaltung – Teil des KMU-Problems

Voraussetzung prädiktiver Instandhaltung ist zumindest der Einsatz geeigneter Sensorik (vgl. zum Überblick Löpelt et al. 2019), vorteilhaft wäre ein cyber-physisches Produktionssystem mit einer systemübergreifenden Datenanalyse. Die Informationsflüsse prädiktiver Instandhaltung folgen der





in Abb.1 skizzierten Systemarchitektur. Grundlage der *Datengewinnung* sind Steuerungsdaten von Maschinen oder Anlagen sowie Messdaten geeigneter Sensorik, insbesondere der zerstörungsfreien Zustandsüberwachung (Niese et al. 2017). Messdaten eines solchen Condition Monitoring können bspw. akustische Signale, Vibrationen oder Temperaturen sein. Zur *Datenaufbereitung* gehört etwa die Strukturierung unterschiedlicher Messdaten in einem einheitlichen Datenformat nach einer Datenbereinigung (Wegener et al. 2016, Brecher et al. 2020). Insbesondere bei kontinuierlichem Condition Monitoring bietet sich eine Echtzeit-Datenvorverarbeitung an, auch aufgrund teils extremer Datenmengen ist Big-Data-Methodik vonnöten. Für die *Datenanalyse*, deren Ziel in der Diagnose des Komponenten- bzw. Systemzustands und der Prognose der Restlebensdauer liegt, kann künstliche Intelligenz (KI) Verwendung finden. Beispiele solcher KI-Methoden sind neuronale Netze mit Deep Learning (DNN) oder Long Short-Term Memory (LSTM). Für die spätere *Entscheidungsunterstützung* bei der Festlegung von Instandhaltungsmaßnahmen ist dabei neben der Prognosegüte für ein fixiertes Sensorik-Set entscheidend, inwieweit mit den Sensordaten überhaupt passende Indikatoren des Degradationsverhaltens und möglichen Ausfalls mit ausreichender Vorlaufdauer erfasst werden.

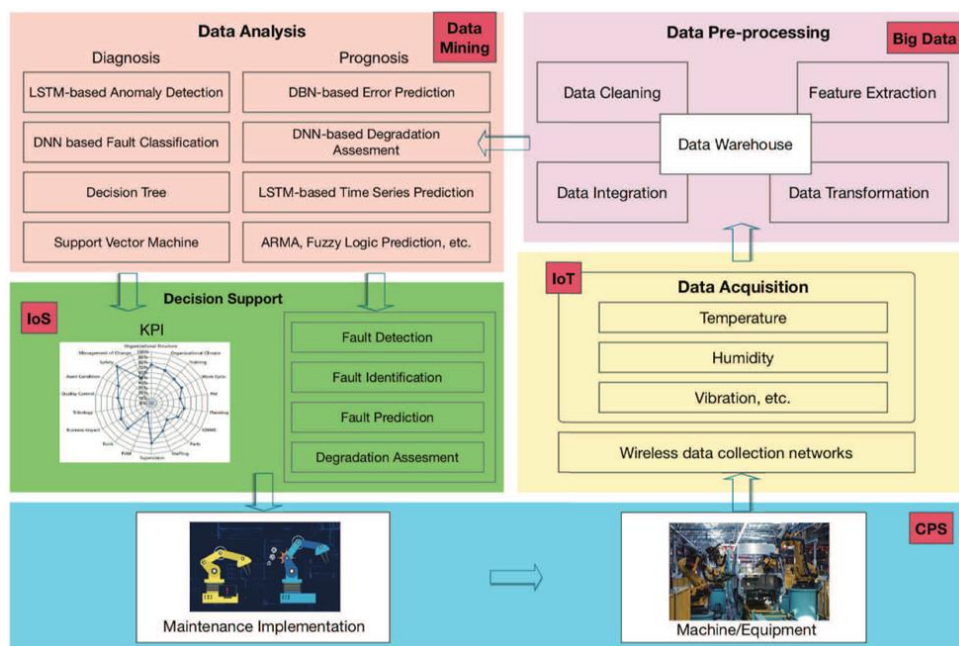


Abb. 1: Systemarchitektur der prädiktiven Instandhaltung (Ran et al. 2019)



Die Forschungsfrage bei prädiktiver Instandhaltung im KMU-Kontext besteht nun weniger in einer (weiteren) Methodenoptimierung, sondern darin, wie KMU das (bestehende) innovative Potenzial überhaupt erschlossen werden kann. Das ADR-Prinzip S1/P1 „Practice-Inspired Research“ hat demnach doppeltes Gewicht: Für die grundsätzliche, praxisinduzierte Forschungsfrage – Optimierung der Instandhaltung – steht bereits eine Vielzahl an fundierten Lösungsansätzen zur Verfügung, gerade deren Umsetzbarkeit in der KMU-Praxis wirkt hingegen zurück auf die Problemformulierung. Beim Prinzip P2 „Theory-Ingained Artifact“ ist daher zu beachten, dass sich für das bekannte Lösungsspektrum aus den Anwendungsspezifika der KMU neue Herausforderungen ergeben, die aufgrund des notwendigen Kompromisses für die Einsetzbarkeit Einschränkungen der Lösungsoptimalität erwarten lassen.

Im Projekt “EWIK“ wurde daher in einem mehrstufigen Verfahren mit Feedback-Schleifen, zunächst über Online-Fragebögen, dann darauf basierte Unternehmensinterviews sowie verschiedene Workshops, hoher Wert auf eine KMU-orientierte Herausarbeitung der Problemformulierung (ADR-S1) gelegt. Die zunehmende Einbringungsnotwendigkeit, aber zugleich Mitsprachemöglichkeit involvierter Betriebe von einem offenen Internet-Beteiligungsverfahren zu projektbegleitenden Pilotunternehmungen sicherte hohes Commitment, das als kritischer Faktor gilt (Sein et al. 2011). Eine branchenheterogene Zusammensetzung der produzierenden KMU erleichterte die Verallgemeinerung der Forschungsfrage (ADR-S1/P2).

Abb. 2 zeigt das Ergebnis eines frühen Projekt-Workshops: KMU sehen zwar Potenziale prädiktiver Instandhaltung wie eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit oder Vermeidung ungeplanten Stillstands und spüren grundsätzlichen Handlungsdruck, Bedenken richten sich jedoch vor allem auf die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit und KMU-bedingte Einschränkungen im Datenmanagement (vgl. Abb. 1) etwa aus fehlenden Personalressourcen. Als Anforderungen werden daher u. a. eine einfache, datensichere Anwendung mit einer transparenten Datenaufbereitung und klaren, risikogerechten Umsetzungsempfehlungen formuliert.

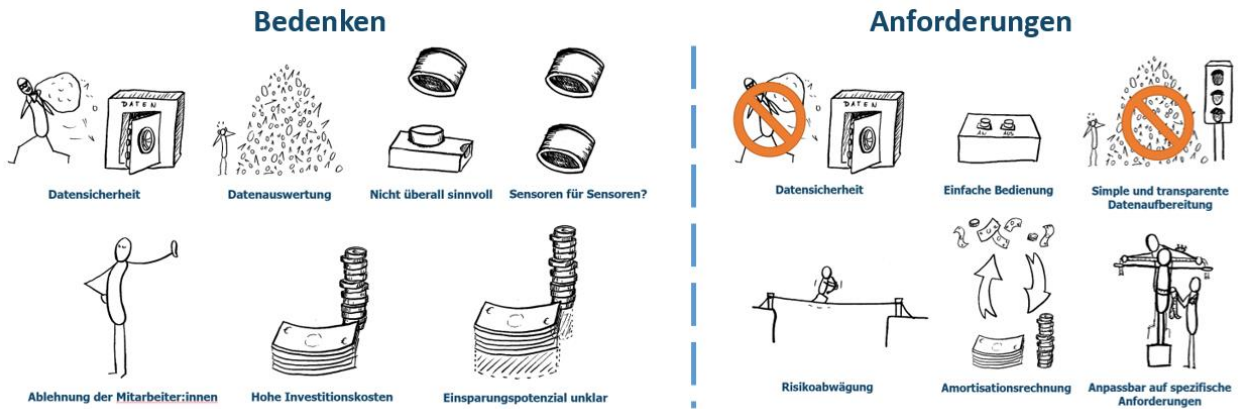


Abb. 2: Prädiktive Instandhaltung in KMU – Bedenken und Anforderungen

#### 4. Lösungsansatz im Transferprojekt

Die erhobenen Anforderungen sind (in diesem Fall) nicht nur für die Formulierung der Forschungsfrage relevant, sondern gehen in die hier eher organisations- als IT-getriebene ADR-S2 „Building, Intervention, and Evaluation“ ein (Sein et al. 2011). Vorteil eines Entwicklungsprojekts mit starkem Einbezug der Praxispartner und einer zwar generalisierten, jedoch durch konkrete, betriebsindividuelle Anwendungsfälle unterlegten und damit das Commitment sichernden Forschungsfrage ist eine fortlaufende Evaluationsmöglichkeit (ADR-S2/P5 „Authentic and Concurrent Evaluation“). Die grundsätzliche Lösungsidee, die Entscheidungsunterstützung auf einer Simulation der Lifecycle Maintenance Costs prädiktiver im Vergleich zu der von der KMU derzeit verfolgten Instandhaltungsstrategien zu basieren (vgl. Abb. 3 und Abb. 4), und auf dieser Basis ein IT-gestütztes Tool zur Wirtschaftlichkeitsanalyse aufzusetzen, das branchenübergreifend in KMU einsetz- und daher betriebsindividuell kalibrierbar ist, kann daher frühzeitig im Projekt anhand von Use Cases evaluiert werden.

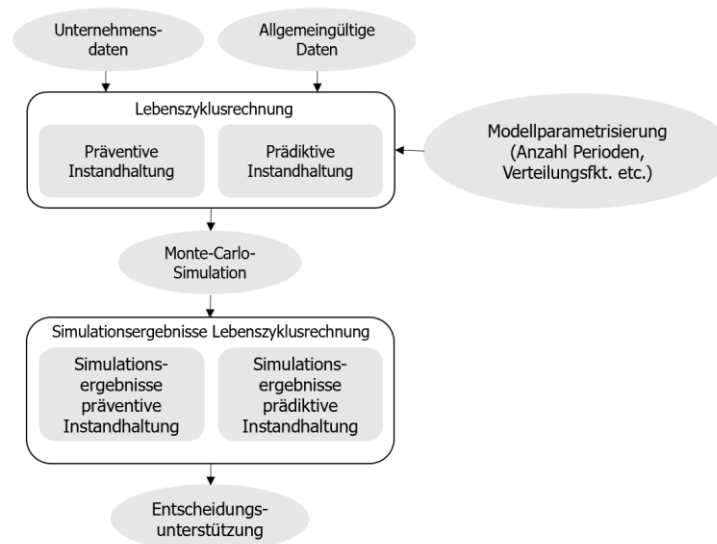


Abb. 3: Struktur der Vorteilhaftigkeitsanalyse

Während der anhaltende Abgleich (ADR-S2/P3 „Reciprocal Shaping“ und S2/P3 „Mutually Influential Roles“) Vorteile mit sich bringt, da etwa im Anwendungsbeispiel der Abb. 4, bei dem die Lifecycle Maintenance Costs überwiegend von einem Fräskopf als Verschleißteil getrieben werden, für die Modellierung schnell zu klären ist, ob und wie (betriebsindividuell) in der Praxis die benötigten Verweilzeitfaktoren etwa aus Herstellerempfehlungen oder Ähnlichkeitsschätzungen prognostizierbar sind, ist forschungsseitig bei mehreren beteiligten, heterogenen KMU auf die Generalisierbarkeit der Lösung zu achten (ADR-S3 „Reflection and Learning“ sowie insb. S4 „Generalization of Learning“): Teilnehmenden Betrieben wäre daher im Beispiel zu verdeutlichen, dass eine Sensorik, die über Vibrationsmessung die Prognose des Degradationsgrads der Fräskopfs unterstützt, bei einer anderen Unternehmung etwa für ein Mahlwerk einsetzbar ist, auch wenn die zugehörige Berechnung anzupassen ist. Dies gelingt umso eher, je klarer das gemeinsame Commitment in ADR-S1 für die Entwicklung eines generalisierten, betriebsindividuell kalibrierbaren Tools ausfällt, das den beteiligten KMU durch eine projektbegleitende Evaluation anhand ihrer konkreten Anwendungsfälle auch eine unmittelbare Lösung ihrer betriebsindividuellen Problemlage verspricht.



Präventive Instandhaltung

relative Zahlungsperiode	Zahlungen	Gesamt-	Barwert
VZF	Kosten pro Einheit	kosten	
<b>• Industrie 4.0 Implementierung:</b>			
- Hardware	0 0	0,00 €	0,00 €
- Software	0 0	0,00 €	0,00 €
<b>• Materialkosten</b>			
- Antrieb	0 1	11.500,00 €	11.500,00 €
- Maschinengestell	0 1	4.800,00 €	4.800,00 €
- Maschinenbett	0 1	3.200,00 €	3.200,00 €
- Sensorik	0 1	2.100,00 €	2.100,00 €
- Verkabelung	0 1	1.000,00 €	1.000,00 €
- Fräskopf	1 7	7.500,00 €	50.000,00 €
	2 7	7.500,00 €	47.619,05 €
	3 7	7.500,00 €	45.351,48 €
	4 7	7.500,00 €	43.191,88 €
	10 7	7.500,00 €	32.230,45 €
<b>• Stillstandskosten</b>			
	1 15	4.000,00 €	60.000,00 €
	10 15	4.000,00 €	36.834,80 €
<b>Gesamtbarwert der Instandhaltung</b>			<b>1.189.314,89 €</b>

Zusätzliche Kosten bei der Implementierung stehen geringeren laufenden Kosten durch besser genutzte Abnutzungsvorräte und seltenerer Maschinenausfälle gegenüber

Prädiktive Instandhaltung

relative Zahlungsperiode	Zahlungen	Gesamt-	Barwert
VZF	Kosten pro Einheit	kosten	
<b>• Industrie 4.0 Implementierung:</b>			
- Hardware	0 1	12.500,00 €	12.500,00 €
- Software	0 1	10.000,00 €	10.000,00 €
<b>• Materialkosten</b>			
- Antrieb	0 1	11.500,00 €	11.500,00 €
- Maschinengestell	0 1	4.800,00 €	4.800,00 €
- Maschinenbett	0 1	3.200,00 €	3.200,00 €
- Sensorik	0 1	2.100,00 €	2.100,00 €
- Verkabelung	0 1	1.000,00 €	1.000,00 €
- Fräskopf	1 5	7.500,00 €	37.500,00 €
	2 5	7.500,00 €	34.013,61 €
	3 5	7.500,00 €	32.393,91 €
	4 5	7.500,00 €	30.851,34 €
	10 5	7.500,00 €	23.021,75 €
<b>• Stillstandskosten</b>			
	1 10	4.000,00 €	40.000,00 €
	10 10	4.000,00 €	24.556,53 €
<b>Gesamtbarwert der Instandhaltung</b>			<b>745.316,13 €</b>

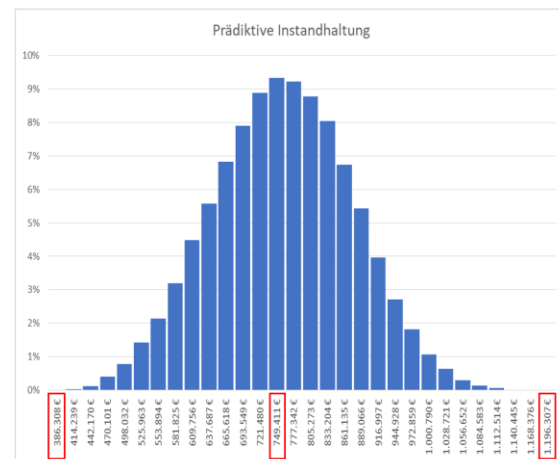
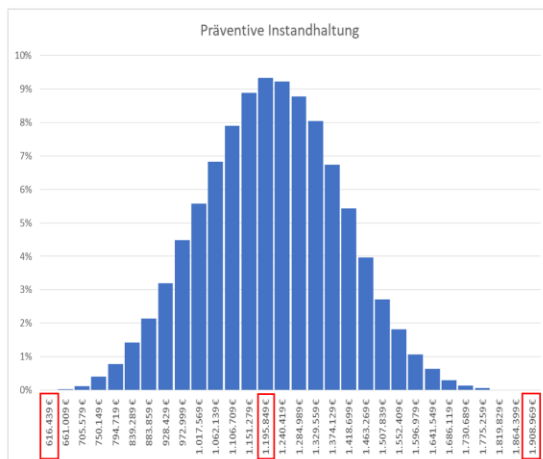


Abb. 4: Simulationsbeispiel von Lifecycle Maintenance Costs präventiver vs. prädiktiver Instandhaltung

## 5. Fazit

ADR bietet einen passenden Rahmen für Projekte, bei denen spezielle Nutzeranforderungen im Mittelpunkt stehen und sogar Teil der Forschungsfrage sind. Chancen liegen in der hohen Passgenauigkeit einer Lösung, die für typisierte Anwendungsszenarien prozessbegleitend evaluiert ist. Herausforderungen bei einer heterogenen Gruppe beteiligter Betriebe als Entwicklungspartner liegen in der Überwindung deren möglichen Tendenz zu lediglich betriebsindividuellen Lösungen.





Bei geschicktem Herangehen erwächst jedoch gerade aus einer möglichst heterogenen Projektzusammensetzung die Chance zu einer praxisverprobten, generalisierten, betriebsindividuell kalibrierbaren Lösung – anzuraten ist dafür, diesen Anspruch bereits in der Problemformulierung deutlich herauszustellen.

## Literaturverzeichnis

- Aberdeen Group (2014). Asset Management: The Changing Landscape of Predictive Maintenance.
- Becker, F., Meyer, M., Redlich, B., Siemon, D. & Lattemann, C. (2020): Open KMU: Mit Action Design Research und Design Thinking gemeinsam innovieren. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 57, 274-284.
- Blank, F. & Bauer, M. (2008): Restlebensdauer von Anlagenkomponenten – Eine Herausforderung für die prädiktive Instandhaltung. In: *atp edition* 6, 54-59.
- Brecher, C., Buchsbaum, M., Blanke, P., Hoffmann, N., Storms, S. & Schilling, K. (2020): Holistic Automation – Wertschöpfungspotentiale einer integrierten durchgängigen Vernetzung. In: *Internet of Production – Turning Data into Value: Statusberichte der Produktionstechnik*. Aachen, Deutschland: Fraunhofer-IPT.
- Cronholm, S. & Göbel, H. (2022): Action design research: integration of method support. In: *International Journal of Managing Projects in Business* 15, 19-47.
- Eick, C., Reichel, J. & Schmidt, P. (2011): Instandhaltung des Kapitalstocks in Deutschland – Rolle und volkswirtschaftliche Bedeutung. Abgerufen unter: [http://www.fokus-instandhaltung.de/fileadmin/betriebsrat\\_vdi\\_ev/redakteur/ringelmann/Dateien/20110309\\_Instandhaltungsvolumen\\_in\\_der\\_BRDx.pdf](http://www.fokus-instandhaltung.de/fileadmin/betriebsrat_vdi_ev/redakteur/ringelmann/Dateien/20110309_Instandhaltungsvolumen_in_der_BRDx.pdf)
- Hevner, A. R., March, S. T. & Park, J. (2004): Design Science in Information Systems Research. In: *MIS Quarterly* 28, 75-105.
- Khan, A. & Turowski, K. (2016): A Preliminary Study on Industry 4.0. In: *Journal of Industrial and Intelligent Information* 4, 230-234.





- Löpelt, M., Wilsky, P., Ruffert, J., Göhlert, N., Prielipp, R. & Riedel, R. (2019): Sensorauswahl für Bestandsanlagen. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 5, 273-276.
- Niese, F., Jäckel, P., Rabe, U., Herrmann, H.-G. & Szielasko, K. (2017): New Trends of NDT-based Condition Monitoring of Industrial and Power Plants. Konferenzbeitrag: First World Congress on Condition Monitoring, WCCM. London, Großbritannien.
- Ran, Y., Zhou, X., Lin, P., Wen, Y. & Deng, R. (2019): A survey of predictive maintenance: Systems, purposes and approaches. arXiv preprint.
- Riemensperger, F. (2016): Industrie 4.0 – wie Sensoren, Big Data und 3D-Druck die Produktion und die Arbeit in der Fabrik verändern. Berlin, Deutschland: Bitkom.
- Schadler, M., Hafner, N. & Landschützer, C. (2019): Konzepte und Methoden für prädiktive Instandhaltung in der Intralogistik. In: *Logistics Journal: Proceedings* 12, 1-11.
- Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M. & Lindgren, R. (2011): Action Design Research. In: *MIS Quarterly* 35, 37-56.
- Wegener, K., Kund, A., Bochmann, L. & Bänziger, T. (2016): Industrie 4.0 für den Maschinen- und Anlagenbau. Konferenzbeitrag: 3. Wiener Produktionstechnik Kongress. Wien, Österreich.



## Einbettung von Drohnen in die Produktionslogistik

Michael Paffrath, Franz Josef Weiper

TH Köln, Köln, Deutschland

**Abstract:** Drohnen haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung im Logistikbereich gewonnen. In spannenden Projekten werden für unterschiedlichste Szenarien z.B. im Zusammenhang mit Paketdiensten, autonom fliegenden Taxis oder im Bereich des Rettungswesens Lösungen konzipiert. In dem vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, EFRE, geförderten Projekt ProLand II [1] wird ein Produktionslogistiksystem mit Transportdrohnen entwickelt. Hier handelt es sich um ein Forschungsszenario, bei dem Drohnen in einer Produktionshalle im Betrieb sind und dabei helfen, Engpässe in der Materialversorgung von Produktionsunternehmen zu überwinden. Die ersten Phasen befassen sich dabei mit der Evaluierung, und Analyse der Anwendungsszenarien sowie technischen Anforderungen einer autonom fliegenden Drohne. Für eine Drohne, die autonom in Produktionshallen fliegen soll, gibt es eine Reihe von besonderen Anforderungen. Darunter fallen besondere Sicherheitskonzepte, die Möglichkeit der In-House-Navigation, sowie auch ein praktikables Be- und Entladesystem. Der Fokus unserer Arbeitsgruppe Logistik-IT an der TH Köln ist die Einbettung in Szenarien mit auftragsführenden ERP Systemen sowie die Anforderungen zur Entwicklung eines Drohnen-Leitsystems. In einer von der SAP zur Verfügung gestellten Cloud-basierten Testumgebung SAP ByDesign werden dazu moderne Schnittstellenumgebungen auf der Basis von OData-Services genutzt um ganzheitliche Szenarien zu beschreiben und in die betriebswirtschaftlichen Prozesse zu integrieren.

**Keywords:** Drohnen, Produktion, Logistik-IT, OData-Service, SAP ByDesign



# TRACK 8: BUSINESS PROCESS MANAGEMENT



## Vom Process Mining Projekt zu nachhaltigem BPM?

Uta Mathis, Luca Hunger

Hochschule Esslingen, Esslingen, Deutschland

**Abstract:** Für viele Unternehmen beginnt der Einstieg in Business Process Management (BPM) über ein Process Mining (PM) Projekt. Zahlreiche Publikationen belegen den Erfolg der Projekte. Ob die Durchführung einzelner PM-Projekte zu einem schlüssigen Gesamtkonzept im Sinne eines nachhaltigen BPM führt, das auf eine langfristige und erfolgreiche Wirkung ausgerichtet ist, bleibt offen.

Im folgenden Beitrag wird untersucht, wo Unternehmen mit Process Mining auf dem Weg zu einem nachhaltigen BPM stehen.

Zunächst wird definiert, was unter einem nachhaltigen BPM verstanden werden soll, um daraus Anforderungen an PM abzuleiten. Die Anforderung sowie deren Umsetzung in der Praxis werden durch explorative, halbstandardisierte Experteninterviews evaluiert.

Ziel der Arbeit ist die Ausarbeitung von Ansätzen und Handlungsempfehlungen zum Aufbau eines Operating Models für PM und CoE, um ein nachhaltiges BPM zu unterstützen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass Prozesswissen in den Unternehmen oft nur im CoE vorhanden ist. Eine kontinuierliche Erfolgssicherung und kontinuierliche und systematische Kosten-Nutzen-Abwägungen sind selten gegeben. Häufig fehlen klare Zielvorgaben und manchmal scheint allein die Möglichkeit, KPIs messen zu können, die Vorstellung von Wertgenerierung zu suggerieren.

**Keywords:** Center of Excellence (CoE), Process Mining, nachhaltiges Business Process Management (BPM)



## 1. Ausgangssituation, Ziel und Vorgehensweise

Process Mining (PM) ist eine Technik, mit der mittels Eventlogs, Case IDs und Aktivitäten Prozessabläufe aus IT-Systemen ausgelesen, dargestellt und analysiert werden können. Damit deckt PM Aufgaben ab, die zu Business Process Management (BPM) zählen. BPM dient dazu, Prozessabläufe in Unternehmen so zu gestalten, dass für Unternehmen und für Kunden ein messbarer Mehrwert entsteht. Als Managementansatz umfasst BPM die Planung, Steuerung und Kontrolle von Prozessen und organisatorischen Gestaltungsansätzen, um einen langfristigen Erfolg des Unternehmens am Markt abzusichern.[8] Erfolge von PM-Projekten werden an klassischen operativen Zielen des Prozessmanagements ausgerichtet, wie z.B.: Verkürzung von Durchlaufzeiten, Ressourceneinsparungen und sowie einer Erhöhung des Automatisierungsgrads. [15][6] Der unterstellte Wirkmechanismus von BPM ist, dass ein Unternehmen kontinuierlich Prozesswissen aufbaut und aus dem Prozesswissen langfristig Value erzeugen kann. Dazu gehört auch, dass Prozessdenken bei den Mitarbeitern im Unternehmen ankommt und etabliert wird.[8]

Das organisatorische Strukturelement, mit dem PM im Unternehmen verankert wird und die Basis für ein BPM im Unternehmen bilden soll, ist in der Regel ein Center of Excellence (CoE).

Damit könnte PM als Wegbereiter oder eine Unterstützung für ein nachhaltiges BPM eingesetzt werden. Dies wird als erfolgreich angesehen, wenn PM mit dem Ziel verbunden wird, systematisch greifbare Erfolge zu erzielen und diese auch nachgehalten werden.

Trotz zahlreicher Meldungen über erfolgreiche Projekte [15] geben nur 8% der Unternehmen an, dass sie auch greifbare monetäre Einsparungen erzielt hätten [6]. Verschiedene Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass deshalb u.a. auch Value-Orientierung und organisatorische Fragestellungen stärker in den Fokus rücken sollten, um eine nachhaltige Wirkung der Projekte und Methoden abzusichern. [6][11][15]

Die Hauptfrage ist: Wie kann es gelingen, mit dem Einsatz von Process Mining zu einem nachhaltigen BPM zu kommen.



Hieraus wurden zwei Fragestellungen abgeleitet:

- Streben Unternehmen mit dem Einsatz von PM systematisch einen langfristig messbaren und greifbaren Nutzen an?
- Wo stehen die Unternehmen auf dem Weg zu einem nachhaltigen BPM?

Zuerst werden die Anforderungen an ein nachhaltiges BPM deduktiv abgeleitet. Da PM als Einstieg oder Weiterführung eines BPM verstanden wird, werden diese Anforderungen als Zielvorgaben für die Gestaltung von PM genutzt. Um vertiefte Einblicke und Ansätze über Zusammenhänge bei der Vorgehensweise der PM-Implementierung und Motivationen der Unternehmen, die PM einsetzen, zu erhalten, wurde mit der Ergänzung um Experteninterviews ein explorativer qualitativer Forschungsansatz gewählt. [1][7][13] Das Gesamtziel ist die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen, wie Unternehmen mit PM zu einem nachhaltigen BPM und einem ganzheitlichen Operating Modell gelangen können.

## **2. Definitionen**

### **2.1. Definition von nachhaltigem Business Process Management**

Nachhaltiges Management wird als drei Säulen-Ansatz diskutiert, mit dem Unternehmen über die Definition ökonomischer, ökologischer und sozialer Ziele ihren Beitrag zur zukünftigen Entwicklungen der Gesellschaft leisten und nachweisen.[8a] Nachhaltiges BPM wird als organisatorischer Ansatz verstanden, der ein Unternehmen bei der Erreichung seiner Effektivitäts- wie auch Effizienzzielen durch Gestaltung, Monitoring, Steuerung und kontinuierliche Verbesserung der Geschäftsprozesse unterstützt.[2][8][12] Die Verbindung von BPM und nachhaltigen Zielen „Green BPM“ zeigt in ersten Studien positive Einflüsse auf die Wettbewerbsfähigkeit bei größeren Unternehmen.[5]





Gestaltungsgegenstand von BPM sind alle für das Unternehmen relevanten unternehmensinternen und -übergreifenden End-to-End-Prozesse. Die Relevanz ergibt sich u.a. aus dem Einfluss, den die Prozesse auf die Zielerreichung des Unternehmens haben.

Eine konsequente Kundenorientierung soll den langfristigen Erfolg eines Unternehmens am Markt sichern, was operationalisiert wird, indem ein Prozess mit dem Kundenbedarf beginnt und mit der Befriedigung der Kundenbedürfnisse endet (Effektivitätsziel). Neuere Entwicklungen betonen diese Kundenorientierung, indem Berührungspunkte der Kunden mit dem Unternehmen (Touch Points) herausgearbeitet und Interaktionsprozesse von Kunden mit dem Unternehmen als Customer Journeys abgebildet werden.[14]

Prozessverbesserungen zielen mit klassischen KPIs wie Reduzierung von Durchlaufzeiten und Prozesskosten durch Automatisierung oder Eliminierung von unnötigen Schritten und Redundanzen auf eine Reduzierung des Ressourceneinsatzes. Zudem wird eine Erhöhung der Prozessqualität durch eine Reduzierung von Fehlern sowie organisatorischen und IT-technischen Schnittstellen angestrebt. (Effizienzziel)

Zur Evaluation des unternehmensspezifischen Status, können Reifegrad- oder Maturity Modelle herangezogen werden.[22][8][12][10] Im vorliegenden Beitrag wird das BPM-Maturity Modell von de Bruin zugrunde gelegt, in dem alle relevanten Aspekte (Dimensionen) zum Aufbau eines nachhaltigen BPM zusammengefasst sind.[17]

Ein ganzheitliches BPM unterstützt Unternehmen durch eine Anbindung an strategische Ziele mit Methoden und Technologien bei einer nachhaltigen Berichterstattung, wie z.B. über einen CSR-(Corporate Social Responsibility)-Bericht[8a].



Ein nachhaltiges BPM hat zum Ziel, eine Organisation so aufzubauen, dass das Unternehmen in einer VUCA<sup>1</sup>-Welt erfolgreich und zukunftsfähig ist. Zusammenfassend werden folgende Anforderungen an ein nachhaltiges BPM formuliert:

- **Langfristige Erfolgssicherung:** greifbarer Value und Unterstützung der Erreichung ökonomischer, ökologischer und sozialer Ziele z.B. über CSR-Reporting
- Vollständige Abdeckung aller Aufgaben im Sinne des **Process Life Cycles** [12]
- Vollständigkeit im Sinne von **alle relevanten E2E-Prozesse** stehen im Fokus
- Vollständige Abdeckung aller relevanten **Dimensionen des BPM Maturity-Modells:** Die Prozessperspektive ist nur ein Baustein eines ganzheitlichen BPM. [22][8][17]
- **Flexibel:** arbeiten mit agilen Methoden zu und arbeiten in flexiblen Strukturen[9]

## 2.2. Center of Excellence

Zur Implementierung von PM im Unternehmen empfehlen Beratungsunternehmen in der Regel den Aufbau eines Center of Excellence (CoE)[4][16] analog zu BPM.[23]

Ein CoE ist ein unabhängiges Team aus Experten zu einem bestimmten Thema<sup>2</sup>, das für ein Unternehmen strategische Relevanz hat und eine organisatorische Einheit implementiert, um über klare Zieldefinitionen eine kontinuierliche Verbesserung und Weiterentwicklung des Themas sicherzustellen.[4][18][16][23]

In der Praxis sind in Abhängigkeit des Aufgabenumfangs drei Formen von CoE für die Umsetzung von PM zu finden: als Plattform, als Service und als Managementeinheit. Die Formen können sich über der Zeit wandeln.[16] Hierarchisch kann ein CoE:[13a]

---

<sup>1</sup> VUCA steht für: Volatility: Volatilität, Unbeständigkeit; Uncertainty: Unsicherheit, Complexity: Komplexität und Ambiguity: Mehrdeutigkeit <https://www.vuca-world.org/>

<sup>2</sup> Center of Excellence werden für unterschiedliche Fachthemen implementiert, wie z.B. Process Automation, PM oder BPM. [4] Eine Literaturrecherche zeigt, dass CoEs vor allem im medizinischen Bereichen eingesetzt werden. Im Folgenden sollen CoE betrachtet werden, die im Rahmen von PM implementiert wurden.



- zentral als Stabsstelle des Vorstands verankert,
- als hybride Einheit in einer Kombination aus zentral und dezentralen Ressourcen aufgebaut,
- dezentral den Fachbereichen als Serviceeinheit beigestellt oder
- als Shared Service Center ausgelagert werden.

### 3. Process Mining zur Unterstützung eines nachhaltigen BPM

PM ist eine Methode mit der Unternehmen Abläufe in Unternehmen aus ERP-Systemen auslesen und auf Basis von Eventlogs, Case IDs und vordefinierten Aktivitäten als Prozesse darstellen, analysieren und monitoren können.

Drei Arten von PM werden unterschieden:

- **Discovery:** die Erkennung von Ist-Prozessabläufen auf Basis von Eventlogs. Ziel ist die Schaffung von Transparenz und die Darstellung aller Prozessvarianten.
- **Conformance Checking:** Erkennung von Ist-Abläufen und Abgleich mit einem vorgegebenen Sollmodell und das Entdecken von Abweichungen.
- **Enhancement:** Ebenfalls ein Abgleich von Soll- und Istprozessabläufen, mit dem Ziel über die Abweichungen Ansätze für Verbesserungen zu finden und Sollprozesse zu erweitern.
- Mittlerweile etabliert sich eine weitere Art von Process Mining: **Operational Support:** über die Kombination mit Data Science, Machine Learning (ML) und Artificial Intelligence (AI) können Ursachenanalysen durchgeführt und Ansatzpunkte für neue Gestaltungsoptionen und zur Prozesssteuerung in Echtzeit entwickelt werden.[21][19]

Die Anforderungen, die an PM als Zielausprägungen gestellt werden, um ein nachhaltiges BPM zu ermöglichen (vgl. Kap.3.1), sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:



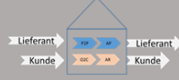
Langfristige Erfolgssicherung	Aufgabenumfang: Process Life-Cycle	Methodenumfang	Prozessumfang E2E	Dimensionen BPM-Maturity-Modell	Flexibilität
Anbindung an strategische Ziele Value orientiertes Projekt-Portfolio Weiterentwicklung der Prozesse	Gesamtheitliche organisatorische Gestaltung, Monitoring und Steuerung Process identification, Process implementation Process architecture	+ Operational Support: Unterstützung von Entscheidungen	Prozessverständnis im gesamten Unternehmen Process Owner Struktur Prozesslandkarte E2E-Prozesse 	Alle Aufgaben des BPM werden ganzheitlich erfüllt, CoE als Shared Service Center	Einsatz agiler Methoden Flexible Rollenmodelle adaptive Organisation

Abb. 1: Zielvorstellung Anforderungen an Process Mining und die Gestaltung eines Centers of Excellence

➔ **Langfristige Erfolgssicherung:**

**Anbindung an strategische Zielsetzungen**, Value orientiertes **Portfolio** zur Abstimmung von Zielen und Verfolgung von Maßnahmen.[23] PM langfristig als **Shared Service Center** mit klarem Auftrag für eine **kontinuierliche Weiterentwicklung der Prozesse**

➔ **Aufgabenumfang:** vollständige Unterstützung im Process Life Cycle[8]

Ergänzung der Aufgaben im PM um Process implementation und Process identification.

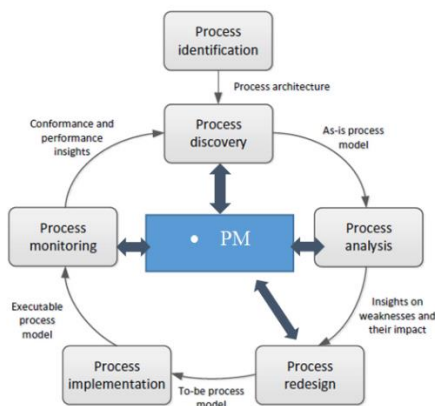


Abb. 2: Einordnung von PM in den BPM Life Cycle nach [8]

➔ **Methodenumfang:** Alle Methoden des PM werden angewendet: Transparenz zu schaffen durch Analysen der Istprozesse (**Process Discovery**); Best Practice über Prozess-Benchmarks (**Conformance Checking, Enhancement**) setzt Sollprozesse voraus. Prozesssteuerung und ad-hoc-Entscheidungsunterstützung (**Operational Support**).



- **Prozessumfang:** Abdeckung aller strategisch relevanten E2E-Prozesse: **Kernprozesse**, mit denen auch Wettbewerbsvorteile generiert werden können.
- **Dimensionen:** vollständige Abdeckung aller Dimensionen eines BPM[22][8]
- **Strategic Alignment:** Ausrichtung auf ökonomische, ökologische und soziale Ziele, Abstimmung mit anderen ähnlichen Projekten, wie z.B. Lean, ERP-Implementierung, BPM, RPA
- **Governance:** Abstimmung einheitlicher Templates, Weiterentwicklung der Prozesslandschaft, Organisatorische Verankerung, Definition von Rollen<sup>3</sup> und Verantwortlichkeiten
- **Methoden/ IT-Technik:** Bereitstellung der Infrastruktur, Lizenzen, Vertragsgestaltung, Aufbereitung und Qualitätssicherung der Daten
- **Personelle Ansätze:** Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter zum Know How-Aufbau
- **Kultur:** Prozessverständnis in das Unternehmen tragen, kulturelle Veränderungen einleiten
- **Flexibilität:** Einsatz **agiler Methoden** zur Steigerung von Innovationsfähigkeit und Flexibilität. Eine Anpassung an Veränderungen setzt Erkenntnis, Lernfähigkeit und Erfolgsorientierung voraus (Business Process Intelligence).[3] Abkehr von hierarchischen Strukturen, Befähigung der Mitarbeiter zu selbstbestimmten und selbstorganisiertem Handeln sowie flexible Rollenmodelle und eine **adaptive Organisation**.[9]

#### 4. Ergebnisse der Experteninterviews und Handlungsempfehlungen<sup>4</sup>

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse zu einzelnen Punkten der Interviews zusammengefasst und partiell um Aussagen aus den Interviews ergänzt. Diese Auszüge werden kursiv dargestellt. Zu den Ergebnissen werden jeweils Handlungsempfehlungen (H) formuliert.

---

<sup>3</sup> Rollen im CoE: CoE Lead: CoE-Leiter und Coach, Business Expert: besitzt Fachkenntnisse, kennt die Prozesse, kann Analyseergebnisse interpretieren; Process Analyst: Kennt die Prozesse auf ERP-Ebene, die betroffenen Tabellen, erstellt PM Analysen; Data Engineer: baut Datenmodelle, liest Daten aus und bereitet diese auf

<sup>4</sup> Die Ergebnisse basieren auf [10a]



Als Zielgruppe wurden Unternehmen ausgewählt, die mehr als ein PM Projekt durchgeführt haben. Damit sollte sichergestellt werden, dass erste Erfahrungen mit PM gemacht wurden. Als Experten wurden Personen definiert, die schon mehrere PM Projekte durchgeführt haben. Insgesamt wurden acht Personen in fünf Unternehmen über verschiedene Branchen befragt.

#### 4.1. Langfristige Erfolgssicherung

Von den fünf betrachteten Unternehmen beschreibt nur eins, dass konsequente Kosten-Nutzen-Betrachtungen durchgeführt werden und für PM langfristige Ziele existieren.

*„Ein profanes Ziel: es muss im Prinzip mehr herauskommen, als dass wir reinstecken. Also es war immer das Ziel, dass wir Business Value aufweisen, der unsere Kosten mehr als deckt.“*

Bei den anderen Unternehmen stehen entweder qualitative Ziele im Vordergrund „Prozesse verstehen“ oder Kosteneinsparungen.

Nur in einem der Unternehmen hat das PM den klaren Auftrag, die Prozesse auch nachhaltig weiterzuentwickeln und hat dies methodisch abgesichert. Zwei weitere Unternehmen haben zwar die Aufgabe, sehen diese aber erfüllt, indem **Kosteneinsparungen für Einzelprojekte** nachgewiesen werden.

*„Die langfristige Orientierung, die wäre schön. Bei uns ist es eher so gewesen. Wir sollten quasi beweisen, dass die Technologie zu Einsparungen führt, und dann dürfen wir weitermachen. Das ist für mich jetzt das Gegenteil von langfristiger Orientierung“*

H1: Systematische Methode zur Anbindung an strategische Ziele und Bewertung der User Stories

H2: Klare Zielvorgaben, die für jeden Use Case systematisch geprüft und verfolgt werden.

H3: Klare Zielvorgabe zur Weiterentwicklung der Prozesse

#### 4.2. Aufgaben- und Methodenumfang

Vier der Unternehmen geben als Zielsetzung an, Transparenz schaffen zu wollen (Discovery). Ein Unternehmen interessiert sich für operational Support und Management Execution.





*„Also Unternehmen 1 ist schon länger mit Process Mining unterwegs, hat aber in der Vergangenheit xyz genutzt, was für uns strategisch nicht das richtige Tool war, weil es einfach nicht ganz in diese Execution Management Ecke gegangen ist, ...“*

H4: Discovery ist die Methode, die den Unternehmen anscheinend einen ausreichenden Benefit verspricht und für den Einstieg, auch wenn noch keine Prozessdefinitionen vorhanden sind, erfolgreich eingesetzt werden kann. Eine Ergänzung und Ausweitung der Möglichkeiten könnte die Unternehmen über einen Stufenplan schrittweise voranbringen.

H5: Vor der Entscheidung für den Toolanbieter sollten die Möglichkeiten ausgelotet und der geplante Umfang der Methode abgeklärt werden. Ggf. kann es sinnvoll sein, in größeren Unternehmen mit mehr als einem PM-Projekt und unterschiedlichen Tools zu starten.

### **4.3. Prozessumfang: Alle relevanten Prozesse stehen im Fokus**

Zwei Unternehmen haben E2E-Prozesse und Verantwortlichkeiten global und lokal definiert. Andere haben „Process Owner“ nur für vereinzelte Prozesse oder für Teilprozesse definiert.

*„Das heißt wir sind projektseitig mit zwei Projekten unterwegs, weil wir natürlich in den beiden Bereichen [Invoice to Cash, Order to Invoice] unterschiedliche Ansprechpartner und Process Owner haben.“*

H6: Häufig werden die Teilprozessgrenzen über PM (P2P, AP) manifestiert. Dies kann u.a. daran liegen, dass hier die technischen Voraussetzungen eine Multi Event Mining noch nicht ausgereift sind. Trotzdem sollten organisationsseitig Verantwortlichkeiten für E2E-Prozesse definiert werden, um den Gesamtzusammenhang bei der Optimierung zu sehen.

*„ ...was heißt das aber zum Beispiel für das Thema Data Democratization? Wie arbeitet man hier zusammen? Also das sind alles Ansätze, die entwickeln sich glaube ich auch mit der Maturity des CoEs.“*



H7: Zusätzlich zu den Prozessgrenzen, sollten auch Datenzugriffe „demokratisiert“ und eine Datenstrategie entwickelt werden. Denn PM-Auswertungen werden häufig auch über Datenhoheiten begrenzt.

#### **4.4. Abdeckung aller relevanten Dimensionen des BPM Maturity-Modells**

**Strategic Alignment:** Ein Unternehmen unterstreicht die Anbindung an strategische Ziele „Strategische KPIs zu unterstützen“

H8: Alle unterstreichen die Notwendigkeit der Einbindung der Stakeholder.

H9: Drei nennen die Notwendigkeit einer klaren Unterstützung durch die Geschäftsleitung.

#### **Governance:**

Rollen im CoE wurden meist über Beratungsunternehmen oder Toolanbieter vorgeschlagen.

Zusätzlich zu den bekannten PM-Rollen, werden noch Scrum-Master und Change Manager als sinnvolle Rollen erwähnt.

H10: Zur Unterstützung agiler Methoden empfiehlt sich die Rolle eines Scrum-Masters.

H11: Zur Unterstützung von Veränderungen empfiehlt sich die Rolle eines Change Managers.

Die interviewten Unternehmen haben unterschiedliche Entwicklungsstände und CoE unterschiedlich verankert. Zwei der CoE sind aktuell zentral. Es wird überlegt, später in eine hybride Form überzugehen und die Fachbereiche stärker einzubeziehen. Ein Unternehmen hat schon eine hybride Struktur, ein Unternehmen hat kein CoE implementiert. Zusätzlich gibt es den Hinweis, dass die Aufgaben von PM zur Beginn oft auf Einzelpersonen On-Top verteilt werden.

*„Es fängt meistens mit einer Position in einem bestimmten Bereich an und dadurch entsteht ein zentraler Nukleus. Irgendwann werden mehr Ressourcen bewilligt und der Nukleus breitet sich in weitere Abteilungen aus“*

H12: Damit die Aufgabe wahrgenommen werden kann, empfiehlt sich die Zuordnung von personellen Ressourcen und zu Beginn eine zentrale Verankerung des CoE.



H13: Bei Ausweitung der Aufgaben kann über eine hybride Gestaltung des CoE oder Shared Service Center nachgedacht werden.

#### **Kultur:**

Drei der Unternehmen betonen die Aufgabe des CoE Werbung für das Thema zu machen und Akzeptanz sowohl bei der Geschäftsleitung als auch bei den Fachabteilungen zu schaffen.

Die Verankerung von Prozessdenken im Unternehmen wird von allen Unternehmen als Aufgabe genannt.

H14: Zur Motivation der Fachbereiche ist die Vorgehensweisen und sind die Erfolge der Projekte im Unternehmen zu kommunizieren.

H15: Zur Akzeptanzsicherung sind die Fachbereiche frühzeitig in die Planung einzubeziehen.

H16: Prozesswissen sollte unternehmensweit verankert und Prozesse sollten definiert werden.

#### **4.5. Flexibilität**

Agile Methoden werden explizit von drei Unternehmen genannt. Eins der Unternehmen gibt auch als zusätzliche Rolle einen Scrum-Master an. Die Unternehmen betonen die Notwendigkeit, einer möglichst hierarchiefreien und motivierenden Zusammenarbeit. Drei der Unternehmen betonen ausdrücklich, dass die Fachbereiche möglichst viel Gestaltungsfreiheiten erhalten sollten.

H17: Der Einsatz agiler Methoden im CoE wird empfohlen.

H18: Ein möglichst hierarchiefreier Umgang im Projekt wird empfohlen.

H19: Möglichst große Gestaltungsräume für die Fachbereiche werden empfohlen.

Die Unternehmen befinden sich in unterschiedlichen Stadien und auf ihrem Weg zu BPM. Als besonders bedeutend für den Erfolg von PM haben alle Unternehmen die Einbeziehung der Stakeholder und klare Zielvorgaben hervorgehoben. Auch die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter und Change Management wurde häufig genannt.[10a]



## 5. Zusammenfassung und Ausblick

An die Gestaltung eines PM und CoE wurden verschiedene Anforderungen auf Literaturbasis formuliert, die zum Auf- und Ausbau eines nachhaltigen BPM notwendig sind. Bisher befinden sich anscheinend erst wenige Unternehmen mit PM auf dem Weg zu BPM.

In der folgenden Abbildung sind die gefundenen Ergebnisse zusammengefasst und in die Kategorien der Anforderungen an ein Process Mining zur Unterstützung eines BPM eingeordnet.

	Langfristige Erfolgssicherung	Aufgabenumfang: Process Life-Cycle	Methodenumfang	Prozessumfang EZE	Dimensionen BPM-Maturity-Modell	Flexibilität
	Anbindung an strategische Ziele Value orientiertes Projekt-Portfolio Weiterentwicklung der Prozesse	Gesamtheitliche organisatorische Gestaltung, Monitoring und Steuerung Process identification, Process implementation Process architecture	+ Operational Support: Unterstützung von Entscheidungen	Prozessverständnis im gesamten Unternehmen Process Owner Struktur Prozesslandkarte EZE-Prozesse 	Alle Aufgaben des BPM werden ganzheitlich erfüllt, CoE als Shared Service Center	Einsatz agiler Methoden Flexible Rollenmodelle adaptive Organisation
	Gesamtprozessziele Projekt-Portfolio + Kosten-Nutzenbetrachtung auf EZE-Ebene	Fallweise prozess-bezogene Analyse und Verbesserung, Process Redesign	+ Enhancement: Erweiterung der Sollprozesse	Prozessverständnis in einzelnen EZE-Prozessen Einzelne Process Owner 	Service für konkrete Fachbereiche wird erbracht, Fachbereiche erarbeiten Use Cases selbstständig CoE als hybrides Modell	Einsatz agiler Methoden In allen Projektbereichen Change Manager
	Value-Ermittlung auf Einzelprojektebene, kein Strategiebezug	Darstellung Einzelner Kennzahlen Process Monitoring	+ Conformance Checking: Soll-Ist-Vergleiche	Gruppenaufgaben/ Teilprozesse, einzelne Process Owner für Teilprozesse Prozessverständnis nur im CoE 	+ Einbeziehung der Fachbereiche, Unterstützung bei Use Case-Identifikation CoE als zentrales Modell	Agile Methoden, z.B. Scrum im CoE Scrum Master
	KPIs-Monitoring zur Standortbestimmung, Zielsetzung später	Identifizierung einzelner Prozesse Prozessmodellierung Process Discovery, Prozess Analysis	Discovery: Prozess-transparenz	Individualaufgaben/ Einzelaufgaben, -schritte Wenig Prozessverständnis im CoE, keine Process Owner 	Einzelne Aufgaben im BPM werden erfüllt: Infrastruktur, IT-Service, Methoden-Unterstützung CoE als dezentrales Modell	Vereinzelter Einsatz agiler Methoden in einzelnen PM-Projekten
	Teilweise vorhandene Ansätze		Vorherrschende Ansätze			

Abb. 3: Akzentuierende Einordnung des aktuellen Status der Unternehmen auf dem Weg von Process Mining zur Unterstützung eines ganzheitlichen BPM

Zurückkommend auf die Ausgangsfragen wurden folgende Vermutungen erarbeitet:

- Streben Unternehmen mit dem Einsatz von PM systematisch einen langfristig messbaren und greifbaren Nutzen an?



Einen langfristigen Fokus haben nur wenige Unternehmen. Auch wenn der Anspruch formuliert wird, gibt es erst wenige systematische Ansätze für eine langfristige Optimierung. Auch ein greifbarer messbarer Nutzen scheint im aktuellen Status selten angestrebt zu werden.

- Wo stehen die Unternehmen auf ihrem Weg zum nachhaltigen BPM?

Der Fokus liegt auf Einzelergebnissen und Betrachtungen von Teilprozessen, die den Einsatz der Methode rechtfertigen und der Hoffnung, über Transparenz und Monitoring von Kennzahlen, Ansätze zum Einsparen und für Verbesserungen zu finden.

Bei drei der fünf Unternehmen liegt der Fokus mehr auf Transparenz und Monitoring der Prozesse als auf der Verfolgung quantifizierbarer Einsparungen, so dass hier der Eindruck entsteht, durch KPI-Messung und Quantifizierbarkeit entsteht die Vorstellung, dass es greifbaren Benefit gäbe.

Eine mögliche Ursache für die eher rudimentären Ansätze bzgl. BPM kann sein, dass viele Unternehmen noch keine Prozesse definiert und kein Prozesswissen in den Fachbereichen aufgebaut haben. Zudem sind die technischen Entwicklungen erst auf dem Weg auch E2E-Prozesse abbilden zu können. Dies führt zu segmentierten Prozessbetrachtungen mit PM.

Diese akzentuierenden, aber nicht repräsentativen Ergebnisse lassen vermuten, dass die Unternehmen mit der Methode schon erste erfolgreiche Schritte machen und auch Benefits einfahren. Die Anwendung von PM sollte verstärkt über den Aufbau von Prozesswissen in den Fachbereichen ergänzt werden. Damit ließen sich auch konkretere Ziele und Vorgaben formulieren. Die Überführung in ein Target Operating Modell kann durch den Anschluss an BPM gelingen. Hierfür wurden erste Empfehlungen als begleitende Maßnahmen formuliert. Es sind allerdings insbesondere im Hinblick auf organisatorische Fragestellung noch Forschungs- und Entwicklungspotenziale vorhanden.



## Literatur

- [1] Buber, R.; Holzmüller, H. (Hrsg.) (2009): Qualitative Marktforschung: Konzepte – Methoden-Analysen, 2., überarbeitete Auflage, Wiesbaden 2009
- [2] Bullinger, H.-J.; Spath, D.; Warnecke, H.-J.; Westkämper, E. (Hrsg.) 2009: Handbuch Unternehmensorganisation, 3., neu bearbeitete Auflage, Berlin Heidelberg 2009
- [3] Brucker-Kley, E.; Kykalová, D.; Keller, T. (Hrsg.): Prozessintelligenz, Berlin 2018
- [4] Camunda (Hrsg.) (2021): Building a Superior Automation Center of Excellence, 2021
- [5] Couckuyt, D.; Van Looy, A. (2021): An empirical study on Green BPM adoption: Contextual factors and performance, *Journal of Software: Evolution and Process* 2021, 33 (3)
- [6] Deloitte [Hrsg.] (2021): Delivering Value with Process Analytics – Process Mining adoption and success factors, Issue 04/2021, Deloitte 2021
- [7] Döring, N.; Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation: in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5. vollst. überarb., akt. und erw. Aufl., Berlin Heidelberg 2016
- [8] Dumas, M.; La Rosa, M.; Mendling, J.; Reijers, H. (2018): Fundamentals of Business Process Management, Berlin, Heidelberg, 2018 [[https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4_1)]
- [8a] Institut für ökologische Wirtschaftsforschung und future e. V. – verantwortung unternehmen (Hrsg.) (2018): Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung, Berlin und Münster, 2018
- [9] Gloger, B. (2019): Agile Inception – ein Gedanke revolutioniert die Wirtschaft, in: Englert, M.; Ternes, A.: Nachhaltiges Management, Springer Berlin 2019
- [10] Große-Schwiep, B.; Bensberg, F.; Schinnenburg, H. (2020): Entwicklung eines Reifegradmodells zur Bewertung des Digitalisierungsgrades von Geschäftsprozessen, <http://akwi.hswlu.ch> Nr. 11 (2020)
- [10a] Hunger, L.: Erarbeitung von Erfolgsfaktoren zur Implementierung eines Process Mining Center of Excellence, Bachelorarbeit an der Hochschule Esslingen, August 2022





- [11] Martin, N.; Fischer, D.; Kerpedzhiev, G.; Goel, K.; Leemans, S.; Röglinger, M.; Van der Aalst, W./ Dumas, M./ La Rosa, M./ Wynn, M. (2021): Opportunities and Challenges for Process Mining in Organization, *Bus Inf Syst Eng* 63(5):511–527 (2021)
- [12] Meyer, J.; Teuteberg, F.: Nachhaltiges Geschäftsprozessmanagement – Status Quo und Forschungsagenda, *Journal: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012: Tagungsband der MKWI 2012*, 2012 [DOI:10.24355/dbbs.084-201301221647-0]
- [13] Niederberger, M.; Wassermann, S. (Hrsg.) (2015): Methoden der Experten- und Stakeholdereinbindung in der sozialwissenschaftlichen Forschung, Wiesbaden 2015
- [13a] Paavilainen, E. (2022): Implementing Robotic Process Automation: Case Anora, unter: <https://lutpub.lut.fi/handle/10024/163796> (Abrufdatum: 02.04.2022)
- [14] Putra, A.A.W.; et.al: Flexible stage-based process performance mining for customer journey analysis, *Procedia Computer Science* 197 (2022) [759–767]
- [15] Reinkemeyer, L. (2020): *Process Mining in Action*, 1. Aufl., Springer Nature 2020
- [16] Reinkemeyer, L./ Grindemann, P./ Egli, V./ Röglinger, M./ Marcus, L., Fabri, L. (2022): Accelerating Business Transformation with Process Mining Centres of Excellence (CoEs), [<https://eref.uni-bayreuth.de/69694/>]
- [17] Rosemann, M.; de Bruin, T. (2005): Towards a business process management maturity model, in *Proceedings of the 13th European Conference on Information Systems*, 2005
- [18] Sherman, R. (2015): Centers of Excellence, in: *Business Intelligence Guidebook, From Data Integration to Analytics*, 2015, Chapter 19, Pages 493-512
- [19] Van der Aalst, W.M.P. et al. (2011): Process Mining Manifesto, in: *Business Process Management Workshops 2011*, in: *Business Information Processing*, Vol. 99, 2011
- [20] van der Aalst, W.M.P. (2016): *Process Mining: Data Science in Action*. Springer-Verlag, Berlin, 2016. [<http://www.springer.com/978-3-662-49850-7>]
- [21] Veit, F.; Geyer-Klingeberg, J.; Madrzak, J.; Haug, M.; Thomson, J. (2017): The Proactive Insights Engine: Process Mining meets Machine Learning and Artificial Intelligence, [<https://www.researchgate.net/publication/319550867>]



- [22] vom Brocke, J.; Baier, M.; Schmiedel, T.; Stelzl, K.; Röglinger, M.; Wehking, C. (2021): Context-Aware Business Process Management, Method Assessment and Selection, *Bus Inf Syst Eng* 63(5):533–550 (2021) [<https://doi.org/10.1007/s12599-021-00685-0>]
- [23] von Rosing, M. et al. (2014): *The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM, Volume 1*, Elsevier Science & Technology, 2014



## **Digital Twin of the Organization – New Requirements in Business Process Management and beyond**

Uwe Riss, Wolfgang Groher

OST – Eastern Switzerland University of Applied Sciences, St. Gallen, Switzerland

**Abstract:** The dynamic business environment of the digital economy requires companies to take full advantage of service automation and digital platforms to remain competitive. This includes service organizations that must complement their traditional offerings by new digital services. New management tools must support service organizations to cope with platform-based business and new information systems will enhance traditional ones. Here, digital twins of an organization (DTO) are to play a decisive role. The concept of the digital twin is already successfully applied in industry and has proven to be quite efficient in handling complex and hardly structured systems. Our analysis suggests focus points for service organizations: customer value management extending solutions, customer journey management extending business process management and new object-oriented business analytics tools, which make up the core of the future DTO. Building on the strengths of the digital twin concept, the DTO offers a novel kind of management information system. A current research project aims at developing a DTO prototype for customer journey management.

**Keywords:** digital twin of the organization, digital services, digital platforms, digital platform management.

### **1. Introduction**

For companies across all industries, seizing the opportunities of digital transformation and adapting to the reality of the digital era has become a key challenge. Platform-based services are a key driver here (Rolland et al. 2018, Verhoef et al. 2021): Pre-digital business had focused on products



covering a broad range of customers but restricted to a few variations; efficient processes were the crucial factor to ensure economic success (Dumas et al. 2018). Service business referred to the same product concept and limitations.

Digital transformation, however, changes this paradigm and puts the individual customers and their specific needs at the center. Consequently, companies need to expand the individuality of their service offerings (Yu & Sangiorgi 2018). In brief: the individualization of solutions manifests a shift away from efficiency towards effectiveness and turns the traditional logic upside-down. Along with this shift to effectiveness comes a new organizational setup, which relies on digital platforms. Providing access to services, platforms create value that grows with the number of users. They also orchestrate the ecosystem of networking partners (Casadesus-Masanell & Halaburda 2014).

This development of platform-centered business leads to new requirements in business process management and the associated IT support. Existing Business Intelligence approaches are expected to transform operative data extracted from business processes into decision-relevant information, which is critical for managing the business processes. This is what the term Business Intelligence (BI) refers to. BI solutions are reporting, analysis and planning tools that access data gathered in data warehouses. They enable differentiated analyses, model calculations and simulations as part of decision support based on company-wide and cross-company information. The shift towards novel business processes entails new requirements for the management of these processes. In consequence new demands for BI and other process related IT-support are generated. How to manage these novel processes and how to design the required IT-support leads to several questions (Bieler 2021), which we address in this article, for example:

- How can we gain more information about service-related touch points?
- How can we gain more information about customers' service journey?
- How can we gain new customers for the service platform and co-create value with them?
- How can we build sustainable customer relationships via the platform?
- How can we address customers' demands as individually as possible?
- How can we best use the available resources to achieve these goals?

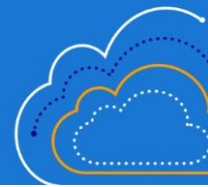


To pursue and answer these questions, the paper is organized as follows: In Sect. 2 we describe our methodological approach and derive the requirements for managing partially digital service platforms. In Sect. 3 we present the concept of the digital twin of an organization (DTO) to address these requirements. In Sect. 4 we finally discuss the consequences of our findings and describe how we plan to develop a DTO prototype for a service organization.

## **2. Inquiry into Platform Management via Dialectical Analysis**

To obtain a clearer picture of the requirements of digital service platforms with respect to business process management, we have performed a dialectical analysis (Benson 1977, Camposano & Smolander 2019). The aim of dialectical analysis is to question established structures in organizations as soon as there are indications that they are no longer able to cope with changing environmental conditions. Starting from the existing organizational structures (including information systems) the analysis aims at the identification of opposing forces behind these structures. The idea of opposing forces can be best understood using the example of ambidexterity (Tushman & O'Reilly 1996) which refers to organizational efficiency and innovation as opposing forces. Despite their counteracting effects, a successful company needs both (Hughes 2018). Dialectical analysis has already been applied to information systems such as ERP to analyze them with respect to procurement, development and implementation (Moe et al. 2017, Robey et al. 2002, Soh et al. 2000).

The central opposition that we have identified in digital transformation is the one between *general* and *individual*, which is related to the trend of individualization in digital business. This trend applies to production as well as to services (Lehrer et al. 2018). We focus on three areas—solutions, processes, decision-making—and explain the nature of the opposition for each individually. Overall, *generality* favors repetition and efficiency, while *individuality* aims at effectiveness and agility. The dialectical idea emphasizes that such a shift does not mean to replace the one by the other but demands the synthesis of the requirements; efficiency is also crucial if we are intensifying



our focus on individuality. We identified opposing forces in three areas: solutions, processes and business analytics.

**Solutions:** Traditional business has been mainly product-oriented, where a product is characterized by the fact that it must serve as many customers as possible; the focus is on the *general* (i.e., one fits many). The driving forces behind this are the reuse of knowledge and the possibility of automation in production. However, as Lusch et al. (2015) have argued, a general solution means that customers must finally turn the product into added value. Although a more *specific* solution can better support a customer's job, industrialization with its focus on automation has prevented products from becoming very specific. In contrast, the digital transformation promotes *specific* solutions that better serve the individual customer. A means for more specific solutions is modularity. The latter plays a crucial role in service platforms and supports the shift from products to services. Moreover, platforms demand more customer engagement and value co-creation. As a possible response to this development, we see a focus shift from *solution management* to *value management* because the created value on the customer side becomes the essential target of successful digital business and requires new approaches (Riss et al. 2022).

**Processes:** Processes are also subject to change. Traditional business has been process-oriented since the competitiveness of products (as general solutions) relies on efficient processes that are based on *general* process models as the template for process automation. However, as process mining has shown, real process instances often deviate from the designed templates. (van der Aalst 2016). This is also due to individual customer demands. Turning to digital solutions, uniform processes lose their dominance and customers participate in composing services to solve their demands; processes are replaced by *individual* customer journeys (Stickdorn et al. 2011), which is accompanied by a shift from *internal* to *external* value creation—reflecting the platform-inspired idea of inverting the firm (Parker et al. 2016). Therefore, we see the need to extend the focus from *process management* to *customer journey management*.

**Business Analytics:** The same transition of the *general* to the *individual* occurs here. In the past organizations had their focus on obtaining information from their environment with stable





structures, such as business information systems. These systems mainly provided *structured* data, which were analyzed and used for decision support. Business Intelligence (BI) has been developed as an efficient tool for this purpose. The increased demand for variability resulting from the trend towards individual solutions and processes also increases the relevance of *unstructured* data for decision-making (Wong 2012, Tanwar et al. 2015). The advances in text mining make it possible to better use unstructured data today. However, while structured data provide a rather natural way to drill down from general data into more specific data, comparable BI solutions for unstructured data are still missing (Blumberg & Atre 2003). Here the challenge consists in providing a comprehensive representation of information; unique digital objects support access to information and sense-making on the digital platform. In this regard, we have recently proposed to use digital twins of an organization to address these challenges (Riss et al. 2020).

### 3. Implementation Scenario for the Digital Twin of the Organization

As other information systems, platforms are socio-technical systems that must be managed. The different nature of platforms in comparison to product-oriented enterprise systems requires a new approach. Gartner brought up the idea to use digital twins of an organization (DTO) as a tool to support the management of enterprises in the digital economy (Kerremans et al. 2018, Cearley & Burke 2018). It consists in the transfer of the well-established idea of digital twins in industry (Tao et al. 2019) to enterprises. The rationale for this transfer lies in the similarity of challenges that occur with the Internet of Things (IoT): dealing with real-world objects that provide a plethora of more or less structured sensor data, which must be transformed into unique entities for sensemaking. The same applies to organizations if they use the growing volumes of data.

The origins of the digital twin concept go back to manufacturing (Grieves & Vickers 2017), where a digital representation of a real-world object gave engineers better possibilities to design, develop, produce and maintain physical objects. A key feature of the digital twin is that it retains the object structure of the physical objects, which makes it easier to grasp the object (as a whole) rather than consuming the same information from different systems and representations. This approach also



supports modularity because digital twins can be composed in analogy to their physical counterparts. This means a decisive advantage in design where certain features of a new object can be tested based on digital twins rather than material objects.

It is also the bidirectional flow of data between the real object and its virtual representation that makes the digital twin a key candidate for a new kind of business information system. Service platforms produce a high volume of data that must be aggregated and analyzed; this resembles the functions of data collection and data processing in industrial digital twins. As control paradigm, we see a central role of *value management* because simple logical control structures are no longer sufficient on platforms. Moreover, digital twins allow virtual steering of their real-world counterparts via actuators. In analogy, a DTO can support customers in choosing their customer journey on the service platform and provide the organization with information about suitable adaptations of the platform. Finally, machine learning and the use of various models is already a central part of the analytical component of a digital twin. Big data analytics can do a similar job for the DTO. One of the current challenges in this respect is the development of a suitable user interface for the DTO (Riss et al. 2020). We regard suitable visualization, which provides new ways of zoom-in navigation, as essential for the success of a DTO.

#### 4. Conclusions and Outlook

The digital transformation and the management of platforms require new ideas in process management. Processes should be represented in dynamic and real-time based digital twins of an organization and not in static process models. We assume that the DTO concept will play a more significant role in the management of process in agile digital settings. DTO give Business Process Management (BPM) a completely new meaning reflecting the new requirements of digital business that we have gained from the dialectical analysis. If we look for the reason why BPM has to turn to platforms and the DTO as management tool, we may look at the concept of the inverted firm that is realized in platform-based business and means that companies must shift their focus from



internal to external processes (Parker et al. 2016) and adapt their information systems to the different nature of the latter.

In an upcoming research project<sup>1</sup>, we will design and prototype a DTO, in order to break down existing data silos in marketing and sales, and to extract context-specific information from the consolidated data that is essential for optimizing the customer journey through digital and traditional services. This research project is realized with two partners:

- Swiss Safety Center<sup>2</sup>, a provider of qualification and certification services (e.g., ISO 9001) and future owner of the platform.
- Squirro<sup>3</sup>, a provider of insight engine technology, which integrates and consolidates multiple data sources, followed by advanced data analytics based on natural language processing and machine learning.

In the project, the technical approach of insight engines is combined with the scientific concept of the DTO, which enables an integrated view of the various customer journeys.

The new solution is based on a multi-stage procedure (see Fig. 1):

---

<sup>1</sup> Innovation project 101.623 IP-SBM, by Innosuisse

<sup>2</sup> <https://www.safetycenter.ch/>

<sup>3</sup> <https://squirro.com/>

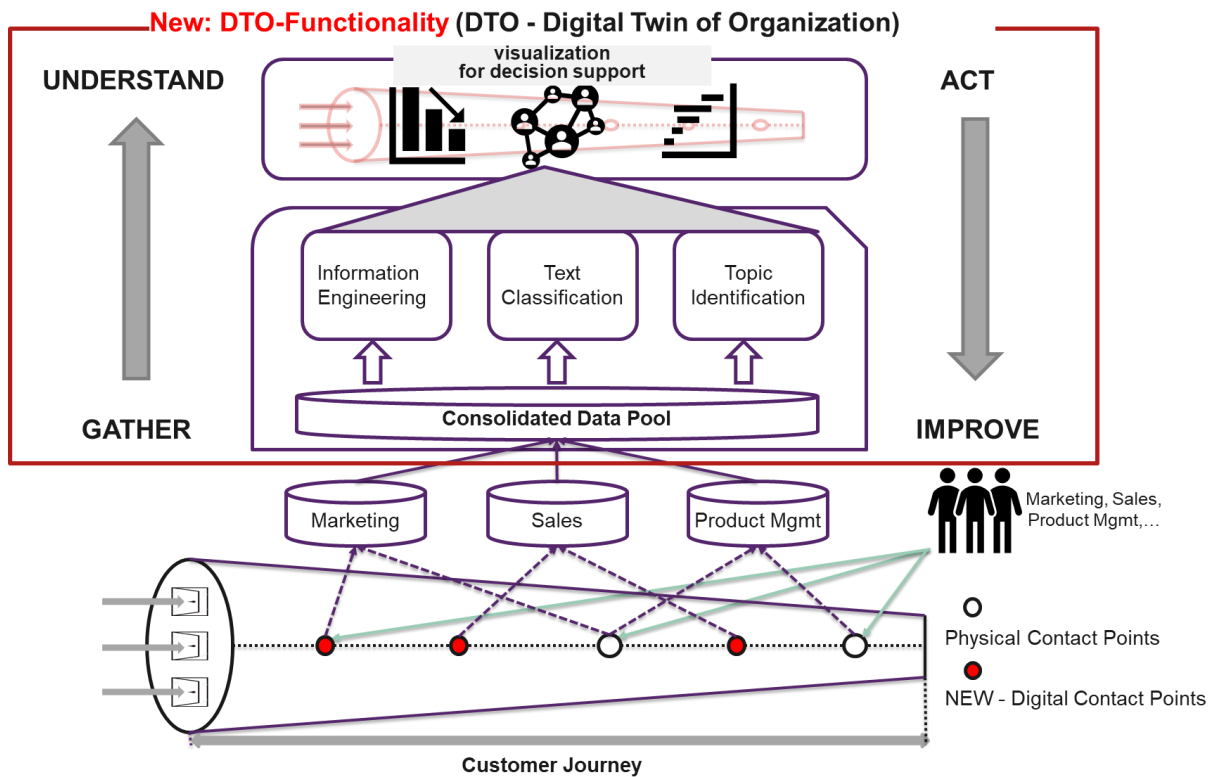


Fig. 1: Basic information cycle for the planned DTO-based service platform

The DTO approach supports information processing along a cycle with 4 stages GATHER - UNDERSTAND - ACT - IMPROVE (see Fig. 1).

### Stage-1 select data (GATHER)

In this first phase, data from IT systems for marketing and sales automation is collected and supplemented with data from a customer experience management system on a case-by-case basis. These additions include, but are not limited to, customer inquiries, customer forum posts, and feedback on existing offerings.



### **Stage-2 derive information from data (UNDERSTAND)**

In addition to well-known techniques for customer segmentation, the technology of insight engines is newly adapted for the customer journey in this phase. This enables the following in-depth and differentiated analysis to be carried out promptly:

- Evaluation of customer feedback in text form  
Customer feedback and comments in emails, chats and customer forums are analyzed in terms of mood and satisfaction of prospects and customers. Information engineering methods are used for this to provide target group-specific results for marketing, sales and product management.
- Text classification of customer messages and recognition of areas of interest  
Customer feedback, entries from customer forums and general messages from prospects and customers are assigned to predefined subject areas using supervised learning (a method from the field of machine learning). This makes it possible to identify key topics and areas of interest on the demand side.
- Topic identification and clustering  
In case interested parties/customers request different information and offers from a company, it can still be that this information and offers have cross-connections that are not obvious. Using topic modeling methods, these cross-connections and associated content can be found. For example, in the case of the Swiss Safety Center, different standard documents requested by different customers can contain such cross-links. Identified cross-connections can then be used to specifically control the customer journey by showing prospects/customers offers that are relevant to their context.

The DTO presents comprehensible analysis results to support decisions in marketing, sales and product management.

### **Stage 3 – derive actions (ACT)**

Based on the automatically obtained information (insights), people in marketing, sales and product management can be informed to make decisions on the following issues:



- Marketing: What information is important and relevant for prospects?
- Sales: What additional information does a prospect/customer need for the next step in the purchasing process?
- Product management: Which product/service functionalities should be adjusted or added?

#### **Stage 4 - implement adjustments and improvements (IMPROVE)**

The implementation of the decisions taken in stage 3 results in a targeted adjustment of the contact points and optimization of the customer journey.

The iterative application of the 4 steps (GATHER - UNDERSTAND - ACT – IMPROVE) improves the management of the customer journey, as in the PDCA cycle of quality management.

A scenario for using the new solution is illustrated in the following example: A service provider might observe that the demand for ISO 9001 certifications for management systems is falling sharply, let's say, by 30% compared to previous years. From the reports for marketing automation one can see that the certification is regularly advertised in the monthly newsletters and the sales reports say that after an initial interest in ISO 9001 certifications there are no follow-up contacts. The goal is to compensate for the drop in sales, but it is not clear how this can be achieved.

The DTO is to systematically and proactively evaluate the information generated at the contact points with prospects and customers. Here, we might assume that the combination of the evaluation of the content in the customer forum with a content analysis of the downloaded white papers, using topic modeling, shows that there is a new subject area that is in high demand. The DTO displays the new subject area and identifies the new focus topic "crisis management" or "business continuity management" on the customer side, which has been unknown to the management so far. Providing a suitable graphical representation of the customer journeys, it may become clear that after offering ISO 9001 certification, an order is only placed in 10 percent of the cases. Based on these insights, additional topics such as "crisis management / business continuity management" may be added to the portfolio of service offerings. To develop a consulting approach in a targeted manner, the





management can decide to provide a self-assessment for companies on this or other topics as a new digital contact point and to advertise it on business networks.

The results we expect from the implementation of the DTO are not restricted to the particular case of the Swiss Safety Center, but provide a general insight into the new management of companies with new platform-based services. Due to the digital transformation, we expect many companies in all business areas to adopt digital platforms.



## References

- Benson, J. K. (1977): Organizations: A Dialectical View. In: *Admin. Science Quart.* 22 (1), 1-21.
- Camposano, J.C. & Smolander, K. (2019): Dialectic Tensions in the Context of Inter-organizational Integration. In: *Proceedings. International Conference on Information Systems (ICIS)*, 1–17.
- Casadesus-Masanell, R. & Hałaburda, H. (2014): When Does a Platform Create Value by Limiting Choice? In: *Journal of Economics & Management Strategy* 23 (2), 259–293.
- Cearley, D. & Burke, B. (2018): *Strategic technology trends for 2019*, Gartner Inc.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J. & Reijers, H. A. (2018): *Fundamentals of business process management*. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Grieves, M. & Vickers, J. (2017): Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In: *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 85–113.
- Kerremans, M., Searle, S., Srivastava, T. & Iijma, K. (2018): *Market guide for process mining*, Gartner Inc.
- Lehrer, C., Wieneke, A., vom Brocke, J., Jung, R. & Seidel, Stefan (2018): How Big Data Analytics Enables Service Innovation: Materiality, Affordance, and the Individualization of Service. In: *Journal of Management Information Systems* 35 (2), 424–460.
- Riss, U. V., Maus, H., Javaid, S. & Jilek, C. (2020): Digital Twins of an Organization for Enterprise Modeling. In: *The Practice of Enterprise Modeling*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. 25–40.
- Riss, U. V., Ziegler, M. & Smith, L. J. (2022): Value in Digital Technologies and Services. In: *Knowledge Management in Organisations*, Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 160–173.
- Rolland, K. H., Mathiassen, L. & Rai, A. (2018): Managing Digital Platforms in User Organizations: The Interactions Between Digital Options and Digital Debt. In: *Information Systems Research* 29 (2), 419–443.



- Tanwar, M., Duggal, R. & Khatri, S. K. (2015): Unravelling unstructured data: A wealth of information in big data. In: *4th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (ICRITO)*, Noida, India: IEEE, 1–6.
- Tao, F., Zhang, H., Liu, A. & Nee, A. Y. C. (2019): Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. In: *IEEE Trans. Ind. Inf.* 15 (4), 2405–2415.
- Tushman, M. L. & O'Reilly, C. A. (1996): Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change. In: *California Management Review* 38 (4), 8–29.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N. & Haenlein, M. (2021): Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. In: *Journal of Business Research* 122, 889–901.
- Wong, D. (2012): *Data is the next frontier, analytics the new tool. Five Trends in Big Data and Analytics, and Their Implications for Innovation and Organizations*. Lancaster University.
- Yu, E. & Sangiorgi, D. (2018): Service Design as an Approach to Implement the Value Cocreation Perspective in New Service Development. In: *Journal of Service Research* 21 (1), 40–58.



## Einführung in die SAP Signavio Process Transformation Suite

Hannah Sperling, Milan Schulze

SAP Signavio, SAP SE, Walldorf, Deutschland

**Abstract:** Für den Aufbau nachhaltiger und anpassungsfähiger Unternehmensstrukturen ist der Einsatz von Prozesssoftware heutzutage unerlässlich. Das Erreichen der Operational Excellence ist eine permanente Aufgabe, bei der es darum geht, vorhandene organisatorische und prozessbezogene Daten zu analysieren, um kontinuierliche Verbesserungen zu erzielen und diese Verbesserungen auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse reibungslos umzusetzen.

Hierfür bietet die SAP Signavio Process Transformation Suite Werkzeuge und Lösungen zur Rationalisierung von Prozessen sowie der Reduzierung menschlicher Fehler. Durch Schaffung von Prozesstransparenz, -strategie und -zusammenarbeit kann so effektiv unternehmensweite Prozessstandardisierung und optimale Ressourcenzuweisung vorangetrieben werden.

Durch die Integration der 2021 zugekauften SAP Signavio Produkte mit bestehenden SAP-Lösungen ergibt sich ein umfassendes Prozessmanagement Softwareangebot, welches die SAP SE in einem Überblicksvortrag vorstellt. Die SAP Process Transformation Suite setzt sich zusammen aus den Modulen

- SAP Signavio Process Manager für Prozessmodellierung
- SAP Signavio Process Intelligence für Process Mining
- SAP Signavio Process Insights für die S/4HANA Systemanalyse
- SAP Signavio Process Governance für Risiko- und Compliance-Kontrolle
- SAP Signavio Journey Modeler für Prozess- & Customer Experience und
- SAP Signavio Collaboration Hub für Dokumentation, Standardisierung & Zusammenarbeit.

Außerdem liefert SAP Signavio mit dem „One Process Acceleration Layer“ Key Performance Indikatoren und Handlungsempfehlungen aus dem kollektiven Wissen tausender erfolgreicher Transformationsprojekte. Für den akademischen Gebrauch steht die SAP Process Transformation Suite, academic edition, kostenfrei online zur Verfügung.



## Process Mining mit SAP Signavio – Einblicke ins Pilotprogramm

Clemens Drieschner<sup>1</sup>, Sophie Heim<sup>1</sup>, Birgit Lankes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität München, München, Deutschland

<sup>2</sup> Hochschule Niederrhein, Krefeld, Deutschland

**Abstract:** Das ERP-System SAP S/4HANA wird genutzt, um unzählige, unternehmensweite und -übergreifende Geschäftsprozesse täglich durchzuführen und festzuhalten. Wenn eine Prozessoptimierung in einem Unternehmen vorgenommen werden soll, ist es wichtig zu wissen, wie aktuelle Prozesse laufen: Wo sind Bottlenecks? Wo gibt es ungewöhnliche und von den Vorschriften abweichende Vorgänge? Wo gibt es Potentiale im Unternehmensablauf?

Mit SAP Signavio Process Intelligence wird die Möglichkeit geschaffen, Geschäftsprozessdaten u. a. aus SAP S/4HANA zu überwachen und analysieren. Mit den gewonnenen Erkenntnissen können die Prozesse im Unternehmen optimiert und neugestaltet werden. In der Kooperation mit SAP Signavio hat das SAP University Competence Center der Technischen Universität München (SAP UCC TUM) ein Curriculum über Prozessanalyse (Process Mining) für den Einsatz in der Lehre entwickelt. Dabei werden insbesondere die Grundlagen von Process Mining adressiert. Ebenso eignet es sich auch für SAP-Unerfahrene. Im Rahmen eines Pilotprogramms wurde das Curriculum an Hochschulen evaluiert und durch Feedback verfeinert. Das SAP UCC TUM stellt gemeinsam mit der Hochschule Niederrhein als einer der Pilotpartner den aktuellen Stand des Curriculums, die Rückmeldungen aus der Lehre und weitere geplante Entwicklungen vor.

Die Inhalte des Curriculums umfassen sowohl Folien für die theoretischen Grundlagen, Übungen für den Umgang mit SAP Signavio Process Intelligence und Fallstudien für die Bearbeitung von Fragestellungen. Die Folien decken die Erklärung von Process Mining ab, geben einen Überblick über die strategische Ausrichtung von SAP Signavio (zur Zeit der Erstellung) und stellen die Charakteristika von SAP Signavio Process Intelligence dar. Mit den Übungen können die Lernenden den Umgang mit SAP Signavio Process Intelligence erlernen und bekommen eine



Einführung in das Fahrradverleih-Modellunternehmen Global Bike Sharing (GBS), welches als Kontext für die Fallstudien dient. In den Fallstudien übernehmen die Lernenden die Rolle von Emma Goldberg (Mitarbeiterin von GBS) und lösen die Aufgabenstellungen des Managements. Dabei sollen Prozessdaten aufbereitet, importiert und analysiert werden. Zu den Fallstudien gibt es ein detailliertes Lösungsmuster. Insgesamt umfasst das Curriculum eine Bearbeitungszeit von etwa sechs Stunden und kann eigenständig bearbeitet werden.





## Unternehmensarchitekturen im Vergleich

Maximilian Graf von Hardenberg  
msg Services GmbH, Deutschland

**Abstract:** Rahmenwerke für Unternehmens- und Informationsarchitekturen haben sich als anerkanntes Mittel herausgestellt, um betriebswirtschaftliche und technische Strukturen innerhalb eines Unternehmens zu planen, zu steuern und zu messen. Hierzu haben sich im Laufe der Zeit die unterschiedlichsten Rahmenwerke entwickelt und bewährt. Daraus ergibt sich der Bedarf für Rahmenwerke, die andere konsolidieren und zugleich eine Content- und Anwendungsunabhängigkeit bieten. Zu diesem Zweck wird das Rahmenwerk Enterprise Online Guide herangezogen und dabei auf die folgenden Forschungsfragen untersucht. Wo liegen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen dem EOG und anderen Frameworks? Lässt sich das EOG in SAP Signavio als Framework integrieren? Als wissenschaftliche Grundlage für ein praktisch orientiertes Thema dient das Design Science Research Paradigma nach Peffers et al. (2007), mit dem iterativen Ansatz von der Definition der Problemstellung bis hin zur Evaluation der Ergebnisse. Durch eine einheitliche Untersuchung der Frameworks ergibt sich eine Gegenüberstellung, die beweist, dass sich der EOG auf grundlegende Eigenschaften der anderen Frameworks stützt und gleichzeitig durch andere Herangehensweisen wie eine durchgängige Prozessorientierung erweitert. Auf Basis der TO-GAF®ADM erfolgt anschließend eine Implementierung des EOG-Frameworks in SAP Signavio am Beispiel Order-to-Cash.



## Enterprise Online Guide: EOG@SAP Signavio / Updates

Hans-Jürgen Scheruhn<sup>1</sup>, Milan Schulze<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Harz, Wernigerode, Deutschland

<sup>2</sup>SAP Signavio, SAP SE, Walldorf, Deutschland

**Abstract:** Der Vortrag richtet sich an alle Dozenten, die "Sustainable and Intelligent Business Process Transformation" am Beispiel SAP S/4 HANA Online lernen und lehren wollen. Es sind keine speziellen Voraussetzungen notwendig. Der vorgestellte Enterprise Online Guide (EOG) kann sowohl die ersten LernSchritte mit SAP S/4 HANA digital begleiten als auch erfahrene User bei der strukturierten Aufbereitung ihrer Lehrinhalte unterstützen. EOG kennt die wichtigsten End-to-End Prozesse und bereitet dabei zahlreiche bereits bestehende Fallstudien der SAP UA auf Basis des SAP Signavio Process Manager in deutsch und englisch neu auf. Erstmals werden auch anschauliche Prozess-Simulationen im SAP Signavio Process Manager durchgespielt sowie "Customer Journey Maps" innerhalb der Global Bike auf Basis des SAP Signavio Journey Modeler gezeigt. EOG bietet mit neuen Fallstudien wie " Digital Business Model Canvas" einen strukturierten Einstieg in das Thema Digitalisierung bei der Global Bike. EOG kann stand-alone (SAP Enable Now) oder in Verbindung mit einem realen SAP-System eingesetzt werden. Dabei zeigt es bei Bedarf auch die Unterschiede zwischen ERP und S/4 HANA bis auf Fiori -Ebene in der neusten Version 4.1.

**Keywords:** Digital Business Model Canvas, BPM mit SAP S/4 HANA, Global Bike-Fallstudien, Customer Journey Maps, SAP Signavio Process Simulation



## Von Process Mining hin zu Enterprise Mining

Hans-Jürgen Scheruhn, Christian Reiter, Elnur Bayramli  
Hochschule Harz, Wernigerode, Deutschland

**Abstract:** In digitization projects a detailed determination of the current situation and validation of the achievement of objectives is usually associated with a great deal of effort and has an impact on all subsequent project phases. While already productive ERP systems in companies typically contain both business and technical information from all departments, many companies fail to collect this information in its entirety in an automated manner, to then consolidate it for a holistic overview of the company which can be used as a foundation for databased decision making in certain project phases. To make this easier, this master thesis introduces the term enterprise mining and develops a concept for it that consists of one specific information architecture and automated data collection procedures for ERP systems. The information architecture has 8 enterprise maps and provides orientation for which information should be collected for a holistic overview on an enterprise with the selected technical data collection procedures.

**Keywords:** Process Mining, Redokumentation, Information architecture, ERP, BPM

### 1. Einleitung

Diese Arbeit untersucht dem Design Science Forschungsparadigma entsprechend [vgl. Hevner et al., 2004] die folgende Forschungsfrage: Wie kann ein ERP-System analysiert werden, sodass die Ergebnisse der Analyse einen nahezu allumfassenden Blick auf ein Unternehmen im Kontext von Digitalisierungsprojekten ermöglichen und die Ergebnisse zugleich auch das Durchlaufen der Phasen 1 und 5 des Prozesslebenszyklus (PLZ) beschleunigen [vgl. Scheruhn 2021].

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden ein aus Data- und Process Mining abgeleiteter Begriff namens Enterprise Mining eingeführt, sowie auf Basis einer Literaturrecherche technische



Datenerhebungsverfahren zur Anwendung auf ERP-Systemen (am Beispiel von SAP) im Hinblick auf die Zielerreichung vorgestellt und erprobt. Die Messung der Zielerreichung erfolgt sowohl anhand problemorientierter Anforderungen, die im Rahmen des Forschungsansatzes aufgestellt werden, als auch anhand des Unternehmensarchitekturmodells Enterprise Online Guide, das auf die Veranschaulichung von sowohl betriebswirtschaftlichen als auch technischen Aspekten eines Unternehmens wie zum Beispiel Geschäftsmodell, Aufbauorganisation, Funktionen, Prozesse, Applikationen, Daten aber auch Technologien und Netzwerken ausgelegt ist.

## 2. Grundlagen

### 2.1. Process Mining

Im Kontext des PLZ ist Process Mining dafür bekannt mehrere Zwecke zu erfüllen. Accrosi et al. [vgl. 2012: 355] unterscheiden in diesem Zusammenhang zwischen den drei Arten des Process Mining (Erkennung (A), Konformitätsprüfung (B), Erweiterung(C)). Alle drei Arten des Process Mining nutzen Ereignislogs und können prozessorientierte Erkenntnisse zu den folgenden vier Analyseaspekten liefern [vgl. van der Aalst, 2016: 34]: Kontrollfluss, Fall, Zeit und Organisation.

Van der Aalst et al. [vgl. 2011: 7] bewerten Ereignislogs nach fünf Reifegradstufen (Reifegrad fünf hat die beste Qualität) und merken an, dass ein Ereignislog für Process Mining mindestens dem Reifegrad drei entsprechen muss. Eventlogs, die in dieser Arbeit verwendet werden und aus einem ERP-System stammen, besitzen typischerweise den Reifegrad drei. Für die Umsetzung ist sowohl technisches als auch betriebswirtschaftliches Wissen in Unternehmen notwendig, wobei sich dies in der Umfrage von Harmon und Garcia [vgl. 2020: 39f.] als die größte Hürde in Bezug auf Process Mining herausgestellt hat.

### 2.2. Enterprise Online Guide

Das Enterprise Online Guide (auch: EOG) nach Scheruhn et al. [vgl. 2021] ist eine Informationsarchitektur und hilft dabei, unterschiedlich kategorisierte und klassifizierte



Informationen über ein Unternehmen zu strukturieren sowie modellbasiert abzubilden, um einen Gesamtüberblick zu erhalten. Dies geschieht anhand von acht Aspekten auf ein Unternehmen (auch: Maps) mit jeweils vier Abstraktionsebenen (auch: Zoomfaktoren). Die Abstraktionsebenen erweitern die bestehenden Objekt- bzw. Service-orientierten Architekturen um eine durchgängige Prozessorientierung.

Das EOG-Framework (nachfolgende Abbildung) ist durch eine tabellarische Darstellung mit acht horizontal angeordneten Maps und vier vertikal angeordneten Zoomfaktoren gekennzeichnet.

Die vier Zoomfaktoren symbolisieren den Detaillierungsgrad bzw. die Tiefe der Prozess-Informationen. Der erste Zoomfaktor symbolisiert eine High-Level-Perspektive auf die Informationen, indem eine Übersicht auf die größten Komponenten geboten wird. Mit einer Erhöhung des Zoomfaktors wird eine zunehmende Low-Level-Perspektive erreicht. Dementsprechend werden im Zoomfaktor 4 hauptsächlich die Details von einzelnen Prozesskomponenten beschrieben [vgl. Scheruhn, 2012]. In Anlehnung an Scheruhn et al. [vgl. 2021a] können die folgenden Leitfragen je EOG-Map abgeleitet werden:

- **Motivation (M):** Welches sind die (internen) Kunden meiner Organisation und welche Ziele sowie Strategien entspringen einer gemeinsamen Motivation zur Verbesserung der Unternehmensprozesse?
- **Organization (O):** Wie ist die Organisation (prozessorientiert) strukturiert?
- **Function (F):** Welche Funktionen kann die Organisation für die Kunden (prozessorientiert) erbringen? Wie kommen diese in der Customer Journey Map an?
- **Process (P):** Welche Prozesse gibt es im Unternehmen? Mit welchen Prozessen werden die Funktionen der Organisation am besten an die Bedürfnisse und Ziele des Kunden angepasst?
- **Application (A):** Mit welchen IT-Applikation werden die Prozesse der Organisation umgesetzt? (z. B. SAP, MS Access, MS Excel, etc.)
- **Data (D):** Welche Daten bilden die Prozesse ab und wie sind diese (horizontal und vertikal) strukturiert?



- Technology (T): Welche technologischen und sozialen Plattformen werden (prozessorientiert) eingesetzt und wie sind sie eingestellt (Customizing)?
- Network (N): Wie sind diese prozessorientiert (technisch und sozial) miteinander vernetzt?

Die in der Auflistung genannten acht EOG-Maps werden, wie auch in der obigen Abbildung dargestellt, in drei übergeordnete EOG-Maps (Sustainability Map, Intelligence Map und Ecosystem Map) zusammengefasst. Die Sustainability Maps symbolisieren ein nachhaltig betriebenes Business bspw. anhand einer Nachhaltigkeits-Balanced Scorecard in der Motivation Map. Das Digital Business Model Diagramm beschreibt neun verschiedene Potenziale (nach Osterwalder) einer nachhaltigen Enterprise-Digitalisierung. Die Intelligence Maps beschreiben, wie der Mensch in der Interaktion mit Informationssystemen intelligent handelt. Die Ecosystem Maps drücken aus, wie die Menschen im Unternehmen miteinander mittels Technologien vernetzt sind [vgl. Scheruhn et al., 2021a].

### **3. Design der Lösungsumgebung**

#### **3.1. Enterprise Mining als Erweiterung von Process Mining**

Der Begriff „Enterprise Mining“ ist im Zusammenhang mit Process Mining bzw. als dessen Erweiterung weltweit wenig verbreitet und bietet aus Sicht der Autoren Raum für Forschungsaktivitäten. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass die Disziplin des Process Mining erst Ende der 1990er-Jahre entstand und damit vergleichsweise jung ist. Die meisten Anwenderunternehmen befinden sich noch am Anfang ihrer Process Mining Vorhaben und fokussieren sich mehrheitlich auf die erste Art des Process Mining (Erkennung) [vgl. Gartner, 2021]. Nichtsdestotrotz kann mit derselben Technologie wie bei Process Mining auch die Narrative eines Enterprise Mining als eine Erweiterung von Process Mining angestrebt werden, bei der es nicht nur primär darum geht Informationen über die Prozesssicht zu erheben, sondern jene über alle Aspekte eines Unternehmens, die im Kontext der Digitalisierung oder Enterprise (Re-)Engineering relevant sind. Das Ziel des Enterprise Mining ist es, einen digitalen Zwilling eines





Unternehmens zu erstellen, um anhand dessen bspw. Optimierungspotenziale zu finden oder eine fortlaufende Digitalisierung des Unternehmens holistisch zu planen.

In diesem Zusammenhang beschreibt Hess [vgl. 2021] insgesamt sechs Aspekte (business ecosystem, process & task mining, organizational mining, customer journeys, material and goods flows, data and information flow), die im Rahmen eines Enterprise Mining betrachtet werden könnten. Was jedoch aus Sicht der Autoren in der bestehenden Literatur fehlt, ist ein vollumfänglich beschriebenes Konzept für ein Enterprise Mining. Deshalb wird im nächsten Kapitel das Enterprise Online Guide als ein Rahmenkonzept für das Enterprise Mining vorgeschlagen.

### 3.2. EOG Framework als Rahmenkonzept für das Enterprise Mining

Die nachfolgende Abbildung beschreibt einen Vorschlag der Autoren für das Enterprise Mining basierend auf dem EOG und zeigt welche Informationen innerhalb dessen acht Maps und vier Zoomfaktoren im Rahmen einer Ist-Situationsanalyse im Optimalfall erhoben werden sollten. Die im EOG definierten Anforderungen berücksichtigen die Vorgaben im Konventionshandbuch [vgl. Thielert, 2011] und sind auch mit denen von Hess [vgl. Hess, 2021] kompatibel. Gleiches gilt auch für die von van der Aalst definierten Analyseaspekte des Process Mining: 1. Kontrollfluss (EOG: Process Map), 2. Fall (EOG: Function Map), 3. Zeit (EOG: Application Map), 4. Organisation (EOG: Organization Map) [vgl. van der Aalst, 2016: 34]. In den einzelnen Zellen des EOG ist eine Dekomposition der zuvor vorgestellten Leitfragen je EOG-Map in die einzelnen EOG-Zoomfaktoren zu sehen.

		SUSTAINABILITY MAP			INTELLIGENCE MAP		ECOSYSTEM MAP			
		Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network	
Unternehmensführung	1	Unternehmensziele Geschäftsmodell	Gesellschaft	Produkte und Dienstleistungen Customer Journey	Szenarien	Wertschöpfungs- bereiche	Big Data	Serverlandschaft	IT-Servicemodell Netzwerkinfrastruktur	
	2	Abteilungs- ziele	Abteilungen		Prozesse und Varianten	Abteilungs- funktionen	OLAP vs. OLTP	Software- landschaft		
	3	Arbeitsplatz- ziele	User, Sys.-Org., Profile, Rollen		Prozessschritte, Tasks	Event, P.-Schritt, Daten, IT, Rollen	Stamm- & Bewegungsdaten	System- komponenten, Customizing, Programme		SOD nach Autorisierung
	4	Zielverein- barungen	Arbeitsverträge, User- Performance		Service-Level- Agreements, Performance	KPI (bspw. Durchlaufzeit)	Maskenstruktur	Logdaten, Tabellennutzung		Lizenzen, Nutzungs- protokolle

Abb.1: Enterprise Mining im Kontext Enterprise Online Guide [eigene Darstellung in Anlehnung an Thielert, 2011 & Scheruhn et al., 2021a]



## 4. Demonstration

In diesem Kapitel werden drei Wege zur technischen Umsetzung des Enterprise Mining basierend auf bereits existierenden Tools (msgFIT, SAP Signavio Process Intelligence, SAP Signavio Process Insights) aufgezeigt. Alle haben gemeinsam, dass sie speziell auf die Informationserhebung aus SAP ERP-Systemen ausgelegt sind und dabei jeweils bestimmte Datenbanktabellen bzw. Ereignislogs auslesen. Zu den aufgezeigten Möglichkeiten wird auch jeweils eine EOG-Abdeckungsrate ermittelt, die Auskunft über das Verhältnis zwischen den ermittelten und nicht-ermittelten EOG-Zellen gibt.

### 4.1. Redokumentation mit msgFIT (Process Mining Typen B und C)

Aus theoretischer Sicht lässt eine Software für eine Redokumentation in zwei Komponenten aufteilen: (1.) Reverse Engineering und (2.) Reverse Business Engineering.

Mit der Komponente Reverse Engineering werden die technischen Aspekte hinsichtlich der Strukturen, Zustände und Verhaltensweisen im ERP-System analysiert. Dies bedeutet bspw. die Erhebung von Informationen bezgl. der genutzten Transaktionen und der Customizing-Einstellungen aus einem Mandanten [vgl. Reiter, 2002].

Die Redokumentation ist den Process-Mining-Typen B und C zuzuordnen, weil eine bereits vorliegende Prozessbibliothek mit den Informationen über die Customizing-Einstellungen und der tatsächlichen Transaktionsnutzung aus dem ERP-System abgeglichen und als Resultat eine an das analysierte Unternehmen angepasste Prozessbibliothek (auch: Prozessdokumentation) mit den systemgestützten Prozessen generiert wird.

In dieser Arbeit wurde zu Demonstrationszwecken der toolgestützte Redokumentations-Service „msgFIT“ des IT-Dienstleisters msg services ag aus München aufgrund dessen langer Einsatzerfahrung und der Spezialisierung auf SAP-ERP-Systeme eingesetzt [vgl. msg, 2021].

Aus den msgFIT Nutzungsanalyse-Daten im Excel-Format [vgl. msg, 2021b] konnten die Ergebnisse der obigen Analyseaspekte den einzelnen Zellen des EOG-Frameworks in der nachfolgenden Abbildung zugeordnet werden, um den Umfang der Datenerhebung mittels msgFIT



(Redokumentation) für das Enterprise Mining einzuschätzen und eine EOG-Abdeckungsrate zu ermitteln.

		SUSTAINABILITY MAP			INTELLIGENCE MAP		ECOSYSTEM MAP		
		Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
Unternehmensführung	1		Gesellschaft		Szenarien	Wertschöpfungs-bereiche			
Bereichsleitung	2		Abteilungen		Prozesse und Varianten	Abteilungs-funktionen	OLAP vs. OLTP	Software-landschaft, Eigenentwicklungen	
Bereich	3		User, Sys.Org., Personen, Profile/Rollen		Prozessschritte, Tasks, Belege	Tcode Sys-Org. User	Stamm- & Bewegungs-D.,	System-komponenten, Customizing	SOD nach Autorisierung
Compliance	4		User-Performance			Tcode-KPIs wie z.B. Dialogschritte	Tabellennutzung	Lizenzen, Nutzungsprotokolle	SOD nach Nutzung

Abb. 2: EOG-Abdeckung des msgFIT (Redokumentation) [eigene Darstellung]

Daraus wird ersichtlich, dass sich die meisten Informationen aus msgFIT insb. der Intelligence und Ecosystem Map des EOG zuordnen lassen und dementsprechend sich die IT-Abteilung eines Unternehmens als die primäre Zielgruppe für die msgFIT-Ergebnisse eignet. Dabei beträgt die EOG-Abdeckungsrate (abgerundeter Prozentanteil der gefüllten EOG-Zellen) 59%.

#### 4.2. Process Mining mit Signavio

Um die EOG-Abdeckungsrate und somit den Umfang der Datenerhebung für das Enterprise Mining zu ermitteln, wurden die anhand des Process Mining erhobenen Informationen in die einzelnen Zellen des EOG-Frameworks zugeordnet. Das Ergebnis ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.



	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP		ECOSYSTEM MAP	
	Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
Unternehmensführung	1		Produkte und Dienstleistungen Customer Journey					
Bereichsleitung	2			Prozesse und Varianten	Abteilungs-funktionen			
Bereich	3	User		Prozessschritte, Tasks	Tcodes User			
Compliance	4	User-Performance		Performance und Zufriedenheit	Prozess-Kennzahlen wie Durchlaufzeit	Maskenstruktur	Ereignislogs	

Abb. 3: EOG-Abdeckung von Process Mining [eigene Darstellung]

Im Gegensatz zur Redokumentation ist beim Process Mining ein Informationsüberhang in betriebswirtschaftlichen Aspekten des EOG (Sustainability Map) zu erkennen. Dementsprechend eignen sich die Fachbereiche eines Unternehmens als die primäre Zielgruppe für die Ergebnisse aus dem klassischen Process Mining, weil diese sich typischerweise insb. für die detaillierten Informationen über die Prozess-, Produkt- und Dienstleistungsperformance interessieren. Die EOG-Abdeckungsrate beim Process Mining (aufgerundeter Prozentanteil der gefüllten EOG-Zellen) beträgt 41%. Wichtig bei der Beurteilung im Vergleich zur EOG-Abdeckungsrate der Redokumentation ist, dass die Abdeckungsrate des Process Mining bspw. in der Data, Technology und Network Map des EOG anhand von Zusatzprogrammierungen bzw. Customizing im Process Mining Tool erweitert werden kann. Da dies jedoch aus Sicht der Autoren mit zusätzlichem (Customizing-)Aufwand verbunden ist [vgl. Scheruhn et al., 2021], lag der Fokus bei der Umsetzung des Process Mining auf jene Zellen des EOG, die zum einen als Ergänzung zur Redokumentation erachtet werden, aber zum anderen auch anhand der Standardfunktionalitäten der Process Mining Tools (ohne Zusatzprogrammierung) umgesetzt werden können.

### 4.3. Ergänzung mittels SAP Process Insights

Das SAP Process Insights wird von der SAP SE als ein Cloud-Service angeboten und besitzt den Vorteil, dass die Anwenderunternehmen (ähnlich wie bei der Redokumentation) für die Umsetzung keine Customizing-Aufwände einplanen müssen, weil das Analysetool speziell auf SAP ERP bzw.



SAP S/4HANA angepasst ist und vordefinierte Kennzahlen erhebt [vgl. SAP, 2022a]. Anhand einer Demoversion wurden die mittels SAP Process Insights generierten Informationen den EOG-Maps zugeordnet und das Ergebnis in der nachfolgenden Abbildung dokumentiert. In dieser ist ein Informationsüberhang in den betriebswirtschaftlichen Maps des EOG erkennbar, wobei die EOG-Abdeckungsrate in diesem Fall (abgerundet) 28% beträgt.

	SUSTAINABILITY MAP				INTELLIGENCE MAP		ECOSYSTEM MAP	
	Motivation	Organization	Function	Process	Application	Data	Technology	Network
Unternehmensführung	1	Gesellschaft		Szenarien				
Bereichsleitung	2	Abteilungen		Prozesse				
Bereich	3	Sys.Org.		Prozessschritte	Automationspotenziale		Customizing	
Compliance	4			Prozess KPI (auf Basis Belegfluss)				

Abb. 4: EOG-Abdeckung von SAP Process Insights [eigene Darstellung]

#### 4.4. Vorgehensweise für das Enterprise Mining

Die Autoren schlagen die in der nachfolgenden Abbildung dargestellte Vorgehensweise für das Enterprise Mining vor.

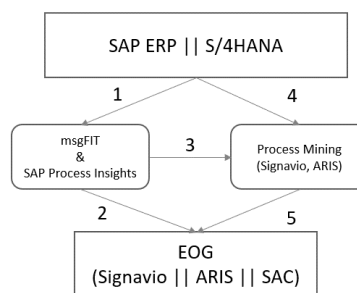


Abb. 5: Vorgehensmodell Enterprise Mining [eigene Darstellung in Anlehnung an Scheruhn et al., 2021]



Anfangs werden die Informationen mittels msgFIT und SAP Process Insights erhoben und die Informationen anhand des SAP Solution Managers und vordefinierten Schnittstellen von Modellierungstools (Signavio, ARIS) in das EOG überführt (Schritt 2).

Das EOG ist danach zu 59% abgedeckt und dient als ein zentraler Speicherort für alle Informationen. Im dritten Schritt werden anhand der bereits vorliegenden Informationen über das Customizing und die Prozessvarianten das Process Mining (Typ B und C) aufgesetzt und anschließend am ERP-System angewendet (Schritt 4). Die Ergebnisse werden im fünften Schritt in das EOG überführt, wodurch die im ersten Schritt generierten Informationen auf Konformität überprüft und erweitert werden. In diesem Zustand ist das EOG zu 75% abgedeckt.

## **5. Evaluierung**

### **5.1. Validierung der Forschungslücke**

Anders als beim Process Mining kamen aus der Literaturrecherche der Autoren nur wenige relevante Publikationen zum Enterprise Mining hervor. Es wurden auch ähnliche Ansätze von anderen Autoren (van der Aalst und Hess) aufgezeigt, die jedoch mit dem Ergebnis dieser Arbeit um weitere Analyseaspekte auf Basis des EOG erweitert wurden. Da dies dementsprechend die erste Publikation ist, die das EOG als Rahmenwerk für ein Enterprise Mining einführt, alle genannten Maps des EOG berücksichtigt und zugleich auch Tools für die Umsetzung analysiert, ist die Neuartigkeit gegeben.

Ergänzend zu der Neuartigkeit wurde die Notwendigkeit zuvor u. a. mit Optimierungspotenzialen in Einführungsprojekten von ERP-Software begründet.

### **5.2. Design der Lösungsumgebung**

Die Validierung des Designs der Lösungsumgebung erfolgt anhand der problemorientierten Anforderungen A.1 und A.2.





Tab. 1: Anforderungen an die Lösungsumgebung [eigene Darstellung]

ID	Beschreibung
A.1	Die gewählten Analyseaspekte sollen einen ganzheitlichen Überblick über das Unternehmen verschaffen
A.2	Ansprache von unterschiedlichen Zielgruppen in einem ERP-Projekt mit sowohl Business- als auch IT-Kennzahlen

Um einen ganzheitlichen Überblick über ein Unternehmen zu verschaffen, wurde das EOG mit acht Maps und jeweils vier Zoomfaktoren als Rahmenwerk für das Enterprise Mining eingeführt und als Grundlage für das Design eingesetzt (A.1). Die Validität im Hinblick auf die genannte Anforderung der EOG-Maps ergibt sich bspw. aus einem Vergleich mit anderen gängigen Unternehmens- und Informationsarchitekturen, aus der ersichtlich wird, wie einzelne Bestandteile anderer Architekturen im EOG wiederzuerkennen sind [vgl. Graf von Hardenberg, 2022].

Um unterschiedliche Zielgruppen im Kontext eines ERP-Projektes anzusprechen (A.2), bieten die EOG Maps ebenfalls die Möglichkeit drei Zielgruppen anzusprechen: jene mit Fokus auf betriebswirtschaftliche Aspekte (Sustainability Maps), Berührungspunkten zwischen Wirtschaft und Technik (Intelligence Maps) sowie mit Fokus auf Technik (Ecosystem Maps).

### 5.3. Prototypische Instanziierung

Um die technische Machbarkeit zu demonstrieren, wurde im Rahmen dieser Arbeit die Instanziierung der Enterprise Mining Lösung auf Basis des EOG und den technischen Tools für die Datenerhebung msgFIT, Signavio Process Intelligence sowie SAP Process Insights erprobt. Zu diesem Zweck wurde eine aus Sicht der Autoren effizienzorientierte Aneinanderreihung der Tools, die insb. auch die Hürden des Process Mining entkräften soll erläutert. Ein Vorteil der gewählten Tools ist, dass sie jeweils ihre eigenen thematischen Schwerpunkte (sei es betriebswirtschaftliche oder technische) haben und sich gegenseitig mit unterschiedlichen Kennzahlen ergänzen. Es wurde eine EOG Abdeckungsrate von 75% erreicht und zugleich ein Ansatzpunkt für weitere Forschungsaktivitäten zur Steigerung der Abdeckungsrate geschaffen.

Die Abdeckungsrate gibt an, zu wie vielen Zellen des EOG die erhobenen Informationen zugeordnet werden konnten. Eine weitere Dimension zur Beurteilung der Abdeckungsrate, die in



dieser Arbeit zunächst nicht berücksichtigt wurde, ist Anzahl der erhobenen Datenobjekte je EOG-Zelle. Dies setzt jedoch eine fundierte Definition der einzelnen EOG-Zellinhalte inkl. der einzelnen Informationsobjekte voraus, die in dieser Form noch nicht existiert und ein Ergebnis zukünftiger Forschungsaktivitäten sein kann.

Ein kritischer Aspekt in Bezug auf die Toolauswahl ist, dass das msgFIT und SAP Process Insights nur auf ERP-Systemen des Herstellers SAP anwendbar sind, weil deren Datenextraktoren - im Gegensatz zu den Process Mining Tools - auf die Softwarearchitektur von SAP ausgerichtet sind. Außerdem werden bei der Datenerhebung nur digitalisierte Prozesse berücksichtigt, wodurch Unternehmen mit einer niedrigen Digitalisierungsrate nur bedingt geholfen ist. Um dem entgegenzuwirken, kann bspw. im Rahmen einer weiteren Iteration des DSR-Prozesses der Ansatz von Berghaus et al. [vgl. 2018] in das hier erarbeitete Gesamtkonzept integriert werden, um Digitalisierungs- bzw. Optimierungspotenziale von nicht-digitalen Geschäftsprozessen ermitteln zu können.

#### **5.4. Einsatz in realen Umgebungen**

Die in dieser Arbeit eingesetzten Tools werden bereits nutzenstiftend (jedoch meist voneinander getrennt) in realen Umgebungen eingesetzt und von den jeweiligen Herstellern zum Erwerb angeboten. Das msgFIT ist in der eigenen Kategorie etabliert und wurde bereits bei mehr als 2000 Unternehmen weltweit eingesetzt [vgl. msg 2021]. Das EOG ist bereits im akademischen Kontext validiert und wird als Rahmenwerk für die weltweite SAP-Lehre von der SAP University Alliance angeboten.

## **6. Fazit**

Die Anwendung des vorgestellten Konzepts ermöglicht einerseits einen ganzheitlichen Überblick auf ein Unternehmen und dient andererseits als Grundlage für datengetriebene Entscheidungen und optimiert dadurch die Phasen 1 und 5 des Prozesszyklus.



Anhand von acht Maps und vier Zoomfaktoren des EOG ist eine wissenschaftlich fundierte Gesamtschau auf ein Unternehmen gegeben. Passend dazu wurden geeignete Datenerhebungsverfahren konsolidiert und eine 75%-Abdeckungsrate des EOG erreicht. Zur besseren Anwendbarkeit in realen Umgebungen wurde eine Vorgehensweise für das Enterprise Mining vorgeschlagen. Mit dem Ergebnis wird grundsätzlich ein ganzheitlicher Überblick über ein Unternehmen angestrebt, wobei jedoch eine komplette Abdeckung des EOG mit den verfügbaren Methoden zunächst nicht möglich war. Daher bietet es sich an, in zukünftigen Forschungen Möglichkeiten für die bisher nicht-erhobenen EOG-Zellen zu identifizieren und ggf. eine eigene technische Lösung zu kreieren. Ein weiteres Ergebnis kann die Erweiterung des Konzeptes anhand der Berücksichtigung einer weiteren Dimension zur Ermittlung der EOG-Abdeckungsrate sein, wobei dafür zunächst die damit einhergehenden Voraussetzungen in Bezug auf die EOG-Definition geschaffen werden müssen. Weiterhin soll geprüft werden, ob sich dieses Rahmenwerk für die Entwicklung einer neuen Fallstudie mit dem SAP Signavio Process Explorer eignet in Verbindung mit dem SAP One Process Acceleration Layer (OPAL) sowie mit einer möglichen Erweiterung um „Sustainability“ bzw. „Intelligence“ Maps aus EOG.

## Literatur

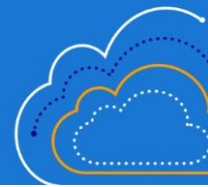
- Aalst, W. v. (2016). *Process Mining, Data Science in Action*. Eindhoven, The Netherlands: Springer.
- Aalst, W. v., & IEEE, P. T. (2011). *Process Mining Manifest*; In: *Business Process Management Workshops 2011*, "Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 99. Springer.
- Accorsi, R., Ullrich, M., & derAalst, W. M. (2012). *Informatik\_Spektrum\_35\_5\_2012: Process Mining*. Springer-Verlag. doi:10.1007/s00287-012-0641-4
- Berghaus, G., Kessler, R., Dmitriyev, V., & Gomez, J. M. (2018). *Ermittlung der Digitalisierungspotentiale von nicht-digitalen Geschäftsprozessen*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018.
- Gartner Inc. (2021). *Market Guide for Process Mining*. Von <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2816N9FO&ct=211112&st=sb> abgerufen



- Graf von Hardenberg, M. (2022). SAP Academic Community Conference: Unternehmensarchitekturen im Vergleich
- Harmon, P., & Garcia, J. (2020). The State of Business Process Management 2020.
- Hess, H. (27. September 2021). Software AG Blog: Enterprise mining after the tipping point. Abgerufen am 07. 01 2022 von <https://blog.softwareag.com/enterprise-mining>
- Hevner, A., March, S., Park, J., & Ram, S. (2004). MIS Quarterly 28. Design Science in Information Systems Research, 75-105.
- msg. (2021). msgFIT: Unsere Analyse für Ihr erfolgreiches Wachstum. Abgerufen am 31. 12 2021 von <https://www.msg-treorbis.de/unsere-loesungen/msgfit-s-4hana-conversion>
- Reiter, C. (2002). Modellbasierte SAP R/3 Redokumentation. In: ARIS in der Praxis: Gestaltung, Implementierung und Optimierung von Geschäftsprozessen. (1. Auflage., S.219-240). Deutschland: Springer Berlin Heidelberg.
- Reiter, C., & Scheruhn, H.-J. (2004). Toolbased Analysis and Re-Documentation of my SAP Enterprise Systems.
- SAP. (2022a). Abgerufen am 07. Januar 2022 von <https://www.sap.com/germany/products/process-insights.html>
- Scheruhn, H.-J. (19. 11 2012). SAP Community Blog. Abgerufen am 28. 12 2021 von <https://blogs.sap.com/2012/11/19/online-process-management-at-gbi-part-2/>
- Scheruhn, H.-J. (2021). Abgerufen am 05. Februar 2022 von Mit Enterprise Maps sich endlich besser in ERP-Systemen zurechtfinden: [https://www.youtube.com/watch?v=WouErEEiD1I&ab\\_channel=MichaelGr%C3%B6schel](https://www.youtube.com/watch?v=WouErEEiD1I&ab_channel=MichaelGr%C3%B6schel)
- Scheruhn, H.-J., Weidner, S., & Müller, S. (2021a). Case Study: Enterprise Online Guide.
- Thielert, B. (2011). ARIS Konventionen.



## TRACK 9: NACHHALTIGKEIT UND RESILIENZ



## **Pulse Check - Welche Themenfelder der Digitalisierung werden vor dem Hintergrund unternehmerischer Resilienz aktuell insbesondere diskutiert? Eine systematische Analyse anwendungsorientierter Quellen**

Andreas Jede, Hans-Ulrich Holst

Hochschule Osnabrück, Osnabrück, Deutschland

**Abstract:** Pandemie, Nachfrageschocks und Krieg können Unternehmen an den Rand Ihrer Überlebensfähigkeit treiben. Eine Stärkung der Resilienz und der Nachhaltigkeit ist nachweislich durch Digitalisierung möglich. Aber welche Aspekte der Digitalisierung sind für die unternehmerische Resilienz besonders relevant und werden in der Praxis zielorientiert verfolgt? Diese Arbeit nutzt einen Multimethodenansatz, bestehend aus einem systematischen Literaturreview sowie aus semi-strukturierten Experteninterviews, um die obigen Fragen zu adressieren. Die Ergebnisse indizieren, dass aktuell die drei Themenfelder Dynamic Pricing, Process Mining und Self-Service Reporting/Bi besonderen Fokus genießen. Andere Themenfelder hingegen, wie Neurale Netze, Blockchain Technologie, Gamification oder Text Mining werden in der Literatur zwar intensiv diskutiert, finden in der Praxis allerdings nach wie vor selten Einzug.

**Keywords:** Resilienz, Unternehmenssteuerung, Digitalisierung, Interviews, Literaturanalyse

### **1. Einleitung**

Resilienz wird in der Regel mit einem akuten Krisenmodus assoziiert, der aktuell wohl für die Mehrzahl der Unternehmen gilt. Aber auch in der strategischen Betrachtung (z.B. im Sinne der Resource-Based-View) können sich Unternehmen bei Marktveränderungen durch hohe Resilienzgrade Wettbewerbsvorteile sichern. Ein wesentliches Element dieser Veränderungen ist die zunehmende Digitalisierung. Diese Arbeit untersucht die folgenden Forschungsfragen (FF):

*FF1: Welche Themen der Digitalisierung prägen die Resilienz eines Unternehmens Stand heute?*





*FF2: Wie sind die Themenfelder der Digitalisierung mit den Kategorien der Resilienz zu verknüpfen?*

*FF3: Warum werden in der Unternehmenspraxis einige Themenfelder derzeit besonders fokussiert?*

Die Arbeit besteht aus vier Kapiteln. Nach der Einleitung und den entwickelten FF werden in Kapitel 2 die begrifflichen Grundlagen erörtert und das Forschungsvorgehen beschrieben. In Kapitel 3 widmet sich die Arbeit den Ergebnissen und den Erkenntnissen. Die Arbeit schließt in Kapitel 4 mit Limitationen und einem kurzen Ausblick.

## 2. Grundlagen und Methodik

### 2.1. Begriffliche Grundlagen

**Unternehmenssteuerung** (engl. Business Management) und Controlling werden oft synonym genutzt. Bereiche wie Planung, Zielsetzung, Realisierung, Kontrolle und Informationsversorgung gestalten proaktiv die Entwicklung einer Unternehmung. Vergleichbar mit einem biologischen Organismus gilt es die Existenz einer Unternehmung unter Berücksichtigung interner und externer Einflüsse dauerhaft zu erhalten. Damit einhergehend ist auch der Begriff Geschäftsmodell (engl. Business Model) für die Literatursuche relevant.

**Resilienz** ist ein Konzept, welches insb. im Zuge der Weltwirtschaftskrise 2008/2009 und der damit einhergehenden Diskontinuität verstärkt diskutiert wurde (Paul 2015). Unternehmen hinterfragen dabei ihre Widerstandsfähigkeit und Überlebensfähigkeit (Griese et al. 2018). In der Zwischenzeit wurden diverse Resilienz-Modelle präsentiert, die sich in Umfang, Komplexität und Abstraktionsgrad unterscheiden. Da diese Arbeit anwendungsorientiert angelegt ist und auf Experteninterviews abzielt, eignen sich vor allem neuere, leicht zugängliche und prägnante Resilienz-Modelle. Demzufolge wurde das Resilienz-Modell von Waibel (2022) als Rahmen dieser Arbeit selektiert (siehe Abb. 1), welches Resilienz in Robustheit, Agilität und Stabilität gliedert.

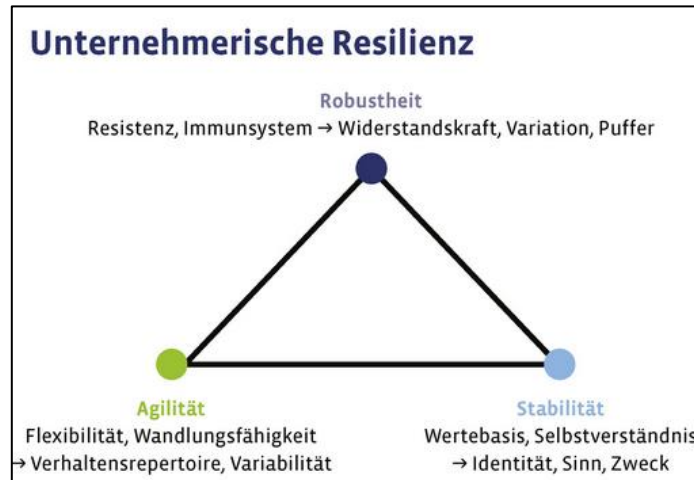


Abb. 1: Resilienz-Modell als Bezugsrahmen dieser Arbeit (Waibel 2022)

Unter Robustheit versteht das Modell das laufende Prüfen neuer Geschäftsmodelle und Chancen, das Verfolgen branchenfremder Entwicklungen, das Erstellen von Prognosen sowie die Diversifikation der Geschäftszweige. Agilität zielt auf Experimente, Simulationen & Szenarien sowie auf Schnelligkeit, schnelle Lernprozesse und kollektive Intelligenz ab. Stabilität hingegen definiert sich durch Unternehmenskultur, Wertebasis, Mitarbeiterorientierung, gesellschaftliche Verantwortung, Nachhaltigkeit und Sicherheit.

**Digitalisierung** ist ein breit angelegter Begriff (Substantivierung von „umwandeln analoger Werte/Signale/Dokumente in digitale Formate“). Eine allgemein gültige Definition hat sich bislang nicht durchgesetzt. Für gewöhnlich handelt es sich hierbei um Texte, Zahlen, Bilder und/oder Audiodaten. Digitalisierung subsummiert unterschiedlichste Methoden und Verfahren. Aktuell werden insb. Themen wie z.B. KI, IoT, Blockchain, Cloud Computing, smart city, 3D-Druck, Robotic, Wearables oder VR diskutiert. Im betriebswirtschaftlichen Kontext unterstützt die Digitalisierung sowohl die Effizienz (kostengünstiger, schneller, sicherer etc.) als auch die Effektivität (neue Geschäftsmodelle, neue Kanäle, social web etc.) und ist damit kritisch für die Resilienz eines Unternehmens. Da kaum ein Unternehmen existiert, das nicht in irgendeiner Form digitalisiert ist, untersuchen viele Veröffentlichungen die Digitalisierung nicht als 0/1-Zustand,



sondern den Grad der Digitalisierung als eine Art dynamischen Entwicklungsprozess, wohlwissend, dass die heutige Vorstellungskraft keinen validen Endpunkt determinieren kann.

## 2.2. Forschungsmethode

Die vorliegende Ausarbeitung nutzt Multimethodologie (Yin 2003). Im ersten Schritt basiert die Arbeit auf der Methode der systematischen Literaturanalyse, die sich in der wissenschaftlichen Forschung zweckdienlich zur Identifikation des aktuellen Stands in Theorie und Praxis erwiesen hat (Fettke 2006). Hierbei wird die selektierte Literatur qualitativ und quantitativ analysiert. Ferner orientiert sich der Beitrag am Rahmenkonzept von Dibbern et al. (Dibbern 2004) mit klar determinierten Forschungsfragen. Die Durchführung der qualitativen Analyse erfolgt in enger Anlehnung an das Fünf-Stufen-Modell von Fettke (ebd.): 1) Problemformulierung, 2) Literatursuche, 3) -auswertung, 4) -analyse sowie 5) Interpretation. Dabei liegt der Schwerpunkt in der Zuweisung von Problemen, Inhalten und Erfolgsfaktoren eines jeden Artikels in eine vordefinierte Struktur. Hierbei ist hervorzuheben, dass ausgehend von der Problemdarstellung gemäß der Einleitung (Stufe 1) die Suche nach relevanten Arbeiten auf Basis von Keywords (\*resili\*, \*business model\*, \*business manag\*, \*geschäftsmode\*ll\*, \*digital\*) durchgeführt wurde (Stufe 2). Um die besten Publikationsorgane zu identifizieren, wurden zwei vordefinierte Ranglisten herangezogen („WI“ (WIRTSCHAFTSINFORMATIK) und „AIS“ (Association for Information Systems)). In Summe besteht die Auswahl aus 39 wissenschaftlichen Zeitschriften. Darüber hinaus erweitern die Konferenzen „ECIS“, „ICIS“ und „WI“ die Selektion, die laut der „Wissenschaftlichen Kommission für Wirtschaftsinformatik (WKWI)“ zu den drei besten Konferenzen zählen. Die Konferenz „AMCIS“ ist in der WKWI-Liste zwar nur an sechster Stelle geführt, jedoch besticht die Konferenz durch überproportional viele Beiträge im relevanten Themengebiet. Komplettiert wird die Zeitschriftenauswahl durch stark anwendungsorientierte Literatur aus den Bereichen Controlling (Controller Magazin, Controlling & Management Review, Controlling) und Wirtschaftsinformatik (HMD Praxis). Weiterhin wurden nur Publikationen ab Jahrgang 2019 berücksichtigt, um die Aktualität zu wahren. Auf dieser Basis wurden 86 relevante Artikel identifiziert. Daraus wurden im Ergebnis 25 Themenfelder abgeleitet.



Im zweiten Schritt wurden die Ergebnisse aus der Literaturanalyse mittels semi-strukturierter Experteninterviews validiert und angereichert (Danermark 2002). Das Vorgehen ist angelehnt an das Modell von Kirsch (2004). Hierzu wurden 20 ExpertInnen im Mai/Juni 2022 befragt (LeiterIn Controlling, LeiterIn IT und/oder Kaufmännische(r) LeiterIn). Die ExpertInnen stammen paarweise aus zehn Unternehmen aus dem norddeutschen Raum, die branchenübergreifend tätig sind. In 45 min. Gesprächen wurden die via Literaturanalyse ermittelten Themenfelder eruiert und mit den drei Kategorien des Resilienzmodells aus Kapitel 2.1 verknüpft (Punktvergabe: 0-3 Punkte). Entscheidend für die Konsolidierung der Daten war eine einfache Mehrheit. Vor den Interviews wurde eine Liste mit den 25 Themenfeldern an alle Interview-PartnerInnen verteilt. Nach Klärung offener Punkte bei den Begrifflichkeiten kristallisierte sich heraus, dass keine weiteren Themenfelder im gegebenen Kontext notwendig waren.

Im dritten Schritt wurden die ExpertInnen ein weiteres Mal via eMail kontaktiert, um die einzelnen Themenfelder innerhalb einer Kategorie zu priorisieren (Punktvergabe samt kurzer Begründung: max. 3 Punkte), sodass je Resilienz-Kategorie durch Konsolidierung der Daten das aktuell wesentliche Themenfeld bestimmt werden konnte.

### 3. Steigerung von Resilienz durch Aspekte der Digitalisierung

#### 3.1. Ergebnisse

Tab. 1: Übersicht der Themenfelder

Nummer	Themenfeld	Kommentar
1	Big Data & Datenintegration	Endogen / Exogen, Interoperabilität
2	Blockchain Technologien	Insb. bei Supply Chain Management / Controlling
3	Carbon Accounting	Insb. NH-Berichterstattung & entsprechende IT
4	Change Management	Insb. bei digitaler Transformation
5	Compliance Systeme & Prozesse	Insb. IT-unterstützung für Überwachung & Analyse
6	Data Mining & Clustering	Insb. Regressions- & Zeitreihenanalysen



7	Data & IT-Security	Inkl. rechtlicher Rahmenbedingungen
8	Datenmanagement	Fokus Warehousing, Modellierung, Cloud & Architektur, Qualität, ETL, Archivierung, Governance
9	Digital Ethics	Rolle der KI, Privatsphäre, deliberative Demokratie
10	Dynamic Pricing	Synonym zu Surge -, Demand, time-based Pricing
11	Gamification	Inkl. Serious Games; verwandt mit Simulation
12	Industrie 4.0 & Robotics	Inkl. physischer Automatisierung
13	Mobile Reporting	Oftmals Diskurs zu Endgerät-Lösungen
14	Machine, Reinforcement & Deep Learning	Als Teilbereiche der KI
15	Neurale Netze	Als Teilbereich der KI
16	Predictive & Prescriptive Analytics	Verwandt mit Big Data, KI, Data Mining
17	Process Mining	Fokus ERP & Geschäftsprozesse
18	Real Time Analytics	Inkl. Real Time Data
19	SCRUM Tools & Methoden	In sämtlichen Projekten, nicht nur IT/Entwicklung
20	Self-Service Reporting	Inkl. Self-Service BI
21	Simulationen & Szenarien	Inkl. Realloptionenansatz
22	Standardisierung & Harmonisierung	Inkl. digitaler Automatisierung
23	Systemgestützte Treiber-basierte Planung	Inkl. Bandbreitenplanung
24	Text & Web Mining	Spezialisierung von Data Mining
25	Visualisierung & Dashboarding	Als Teilbereich des Informationsmanagements

Beim Zusammentragen der Themenfelder sind explizit nur die Inhalte aus den Arbeiten extrahiert worden, die die Digitalisierung im Kontext unternehmerischer Resilienz im Kern behandeln. In der nachstehenden Tabelle 1 sind die Themenfelder samt dazugehöriger Erklärung dargestellt (FF1). Es bleibt festzuhalten, dass viele Themenfelder nach wie vor eher geringe Reifegrade aufweisen, was in der Natur der Forschungsfragen liegt. Damit einhergehend mangelt es oftmals eindeutiger Definitionen, sodass die Tabelle 1 keinen Anspruch erhebt, überschneidungsfrei oder vollständig zu sein. Die Tabelle ist alphabetisch aufgebaut. Wie in Kapitel 2.2 beschrieben wurden die Themenfelder von den ExpertInnen mit den drei Resilienz-Kategorien verknüpft (FF2), sodass nun



ein neues Konstrukt entstand, welches die unternehmerische Sicht auf den Kontext preisgibt (siehe Abbildung 2). Die Aufzählung ist erneut alphabetisch sortiert.

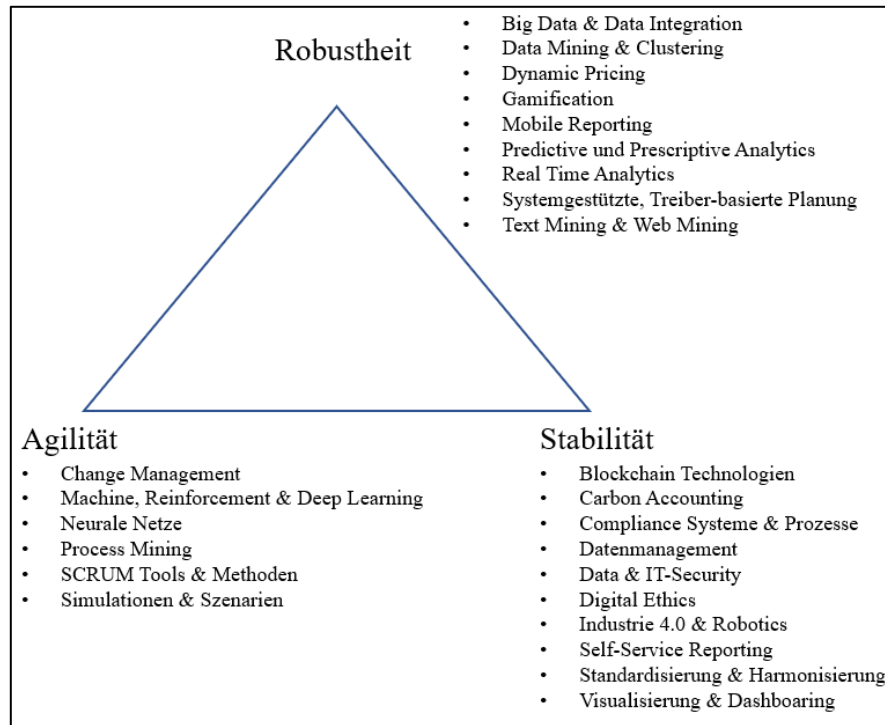


Abb. 2: Einordnung der 25 Themenfelder in die Resilienz-Kategorien

Im letzten Schritt (FF3) wurden die Experten nach einer Wertung vor dem Hintergrund aktueller Ereignisse befragt. Ziel war es, das wichtigste Themenfeld innerhalb einer Kategorie zu bestimmen. Wichtig ist hierbei zu erwähnen, dass nicht die bisherigen Aktivitäten in den Unternehmen entscheidend waren, sondern mit welchen Themenfeldern sich die Experten in den kommenden 12 Monaten verstärkt auseinandersetzen möchten. Dabei sammelten die Themenfelder „Dynamic Pricing“, „Process Mining“ und „Self-Service Reporting“ die meisten Punkte in Ihren jeweiligen Kategorien. Diese werden im nächsten Teilkapitel näher diskutiert. Dahinter folgen je Kategorie: „Big Data“, „Simulationen & Szenarien“ und „Data & IT-Security“.





### 3.2. Erkenntnisse aus den Interviews

#### *Robustheit durch Dynamic Pricing (DP):*

Die Kombination aus steigenden Einkaufspreisen, geringer Rohstoffverfügbarkeit, bevorstehenden Lohnerhöhungen, steigenden Energiekosten, dynamischem Nachfrageverhalten der Kunden etc. führen laut der ExpertInnen unweigerlich zu höherem Druck beim Verkaufspreis. Dabei ist DP als ein geplantes Vorgehen zu verstehen, bei dem der Anbieter seine Preise jederzeit während der Verkaufsphase justieren kann, um auf Änderungen der Marktkonditionen zu reagieren (Diller et al. 2021; Rode 2022) und dementsprechend den Return-On-Investment (ROI) zu maximieren. Ein wesentliches Charakteristikum beim DP ist, dass die Preisänderung (im Gegensatz zu statischen Preisstrategien) ohne vorherige Ankündigung auch mehrmals am Tag erfolgen kann (Seidel 2021). Die ExpertInnen stufen die Chancen, dass sich die oben genannten Probleme kurzfristig legen werden, eher gering ein, sodass DP immer stärker ins „Rampenlicht rücken muss“. Dabei werden aktuell zum einen die Voraussetzungen eruiert (Welche Produkte geeignet? Welche Vertriebswege geeignet? Interdependenzen? Manuell vs. Voll-/Teilautomatisiert? Digitale Preisschilder für stationären Handel? usw.). Zum anderen werden sich die befragten Unternehmen mit dem zugrundeliegenden Algorithmus auseinandersetzen müssen, um den optimalen Preis zu bestimmen. Der Algorithmus sollte idealer Weise Zielvorgaben (z.B. ROI), Preisregeln (z.B. Min/Max Preise, Preiselastizität), beeinflussende Echtzeit-Faktoren (z.B. Saisonalität, Wetter, Regionalität, Lagerbestände, Lieferketten), aber auch historische Daten nutzen. Enorme Vorteile erhoffen sich die ExpertInnen bei der Verbindung von DP mit Künstlicher Intelligenz, indem selbstlernende Algorithmen konzipiert werden, die z.B. Preisstrategien der Wettbewerber inkludieren, Kreuzpreiseffekte und Komplementärprodukte identifizieren, aber auch die Verkaufszeitpunkte noch besser berücksichtigen (z.B. bei verderblichen Waren).

#### *Agilität durch Process Mining (PM):*

Die befragten Unternehmen haben überwiegend SAP im Einsatz und stehen vor der zeitnahen Umstellung auf SAP S4/HANA. Die Analyse der eigenen Geschäftsprozesse, die oft ohnehin von hoher Komplexität und Vielfalt geprägt sind, steht somit im Fokus. Die Ausführungen der



ExpertInnen decken sich weitgehend mit einer Studie, die besagt, dass 2/3 der befragten Unternehmen ihre Geschäftsprozesse als veraltet und als zu starr ansehen (Sopra Steria, 2020). Das Ziel des PM lautet, Daten und Informationen, die bei der Ausführung von Geschäftsprozessen entstehen, transparent zu visualisieren und nutzbar zu machen (Peters et.al. 2019; Van der Aalst 2016). Beispielsweise werden aus Transaktionen Ereignisprotokolle generiert und zu Datenmodellen überführt. Daraus können spezielle PM-Lösungen neben dem idealen auch den realen Geschäftsprozess abbilden (Soll-Ist-Vergleiche via Prozesserkennungsalgorithmus). Folglich sollen die aus den ERP-Systemen stammenden Ereignisdaten nicht nur in Erkenntnissen und Optimierungspotentialen münden, sondern zusätzlich in Maßnahmen umgewandelt werden (Alt 2020), die die realen Prozesse zeitnah und effektiv widerspiegeln.

Die ExpertInnen möchten die eigene Leistungsfähigkeit durch bessere Prozesse (Anpassung, Reduzierung & Erweiterung) maximieren. Neben Kosten- und Zeiteinsparung ist Agilität der wesentliche Treiber (z.B. Reaktion auf Lieferengpässe, bessere Abstimmung der internen Prozesse, optimierte Zusammenarbeit, schnellere Durchlaufzeiten, bessere Anpassung an Kundenbedürfnisse). Mittels PM erhoffen sich die Unternehmen, dass die erwähnten Optimierungspotentiale aufgedeckt und sämtliche Anforderungen für die bevorstehende Systemumstellung auf SAP S4/HANA aufgezeigt werden. Dabei geht es auch um abgeschlossene Gesamtprozesse wie „Order-to-Cash“, „Account-to-Report“ oder „Purchase-to-Pay“.

### ***Stabilität durch Self-Service Reporting (SSR) & Self-Service BI:***

SSR nutzen bereits alle zehn Unternehmen in unterschiedlichen Ausprägungen. Die Herausforderung von SSR ist, dass der Ansatz einen (i) einfachen Zugang zu Quelldaten, (ii) intuitive Datenanalysemethoden, (iii) Schnelligkeit und (iv) eine ansprechende Nutzer-Schnittstelle benötigt (Imhoff et al. 2011). Allein der Zugang zu SSR-Tool(s) reicht nicht aus. Insbesondere die Nützlichkeit und die Benutzerfreundlichkeit spielen eine entscheidende Rolle in einer vollständig funktionierenden SSR-Umgebung. Die ExpertInnen indizieren, dass die technischen Lösungen ihres Erachtens zwar oftmals ausgereift sind, aber auch eine Änderung der Kultur und des Verhaltens im Unternehmen erforderlich sind, um das volle Potenzial einer SSR-



Umgebung auszuschöpfen. Eckerson definiert SSR wie folgt: „Empower users to create their own reports so users get what they want when they want it without having to ask IT“ (Eckerson 2014). Gerade in aktuellen Zeiten mit enormer Unsicherheit und hoher Dynamik bekommt das Thema SSR offensichtlich einen neuen Schub. Denn entscheidungsrelevante Personen müssen umso mehr den Zweck Ihrer Tätigkeit aus der Funktion heraus unternehmerisch hinterfragen. In diesem Kontext berichten die Experten, dass insbesondere viele organisatorische Themen diskutiert werden (z.B. Daten- und Prozessverantwortung, Kompetenzaufbau und Trainings, Nutzertypen und Nutzeranforderungen, Arbeitsweisen und Zusammenarbeit).

#### **4. Limitationen und Ausblick**

Wie jede wissenschaftliche Arbeit weist auch diese potentielle Limitationen auf. Demnach besteht die Möglichkeit, dass nicht alle relevanten Artikel in der Selektionsphase mittels Keywords gefiltert wurden. Die drei Ursachen hierfür können in der Unvollständigkeit der definierten Keywords, in alternativen Begriffsbezeichnungen in den Artikeln sowie in der Begrenzung auf vorab festgelegte Publikationsorgane liegen. Ferner erfordert die Kategorisierung der Artikel eine inhaltliche Prüfung und Bewertung, bei der eine Verzerrung durch Subjektivität nie vollends ausgeschlossen ist. Weiterhin sind Experteninterviews zu erwähnen. Sowohl die Anzahl als auch die Verteilung auf die Branchen können die Realität nicht in Gänze abdecken.

Dennoch bietet diese Arbeit wichtige, neue Einblicke und deckt den Status Quo auf. Um die Reliabilität der Resultate zu steigern, wurde der Analyseprozess im zweiten Kapitel sorgfältig dokumentiert und Überprüfungen in den Kategorisierungen durchgeführt. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus Kapitel 3 wurden mit den ExpertInnen geteilt und final validiert.

Im Hinblick auf künftige Entwicklungen ist nicht davon auszugehen, dass Diskontinuität und die damit einhergehenden Implikationen auf Unternehmen abnehmen, sodass von einer unverändert hohen Relevanz der Konzepts Resilienz auszugehen ist. Auf Basis der Erkenntnisse dieser Arbeit lässt sich annehmen, dass Digitalisierung mit den hier 25 analysierten Themenfeldern auf alle drei Kategorien und somit vielfältig auf die Resilienz wirkt. Da von keinem hohen Reifegrad der



diskutierten Themenfelder ausgegangen werden kann, stehen die Unternehmen eher am Anfang einer Entwicklung, bei der der Digitalisierungsgrad (hier determiniert durch die 25 Themenfelder) wahrscheinlich positiv mit der unternehmerischen Resilienz korreliert.

Sowohl in der anwendungsorientierten Forschung als auch die Praxis bedarf es weiterer Untersuchungen, um die Ergebnisse dieser Arbeit zu stützen und ggf. auszubauen. Ferner stellt sich auch die Frage, wie sich die Priorisierung innerhalb der Kategorien über die Zeitachse verändert, wenn die Anwendungsorientierung gewisser Themenfelder (z.B. Neurale Netze) weiter zunimmt. Des Weiteren sollte insb. die anwendungsorientierte Literatur in Gänze hinterfragen, inwiefern die untersuchten Themen Praxisrelevanz besitzen und in welchen Bereichen ggf. theoretische Lücken vorhanden sind. Denn aus Unternehmenssicht wichtige Themen wie „Self-Service Reporting“ oder „Standardisierung & Harmonisierung“ sind in der Literatur stark unterrepräsentiert.

## Literatur

- Alt, R. (2020): *Mining*. In: Gabler Banklexikon. online: <https://www.gabler-banklexikon.de/definition/mining-99817/version-375326>. (Abruf am 15.05.2022)
- Danermark, B. (2002): *Explaining society: Critical realism in the social sciences*. Psychology Press.
- Dibbern, J. (2004): Information Systems Outsourcing: A Survey and Analysis of the Literature. *ACM SIGMIS Database*, 35, 6-102.
- Diller, H. (2021): *Pricing: Prinzipien und Prozesse der betrieblichen Preispolitik*, 5., überarbeitete Auflage, Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Eckerson, W. (2014): *Five Steps for Delivering Self-Service Business Intelligence to Everyone*. In: TechTarget,
- Fettke, P. (2006): State-of-the-Art des State-of-the-Art. *Wirtschaftsinformatik*, 48, 257-266.
- Griese, K., Schmidt, A., & Baringhorst, S. (2018): Organisationale Resilienz im Unternehmen im Kontext von hohem Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsgrad, *Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften*, Berlin. Vol. 8. No. 09. 2018.



- Imhoff, C. & White, C. (2011): *Self-Service Business Intelligence. Empowering Users to Generate Insights*. TDWI. Renton, WA.
- Kirsch, L.J. (2004): Deploying common systems globally: the dynamics of control. *Information Systems Research*, 15, 374–395.
- Klein, R. & Steinhardt, C. (2008): *Revenue Management: Grundlagen und mathematische Methoden*, Berlin/Heidelberg: Springer.
- Paul, H. (2015): Achieving enhanced organizational resilience by improved management of risk, *Journal of Business Continuity & Emergency Planning*, 8, 252-262.
- Peters, R. & Nauroth, M. (2019): *Process-Mining*. Springer Gabler Wiesbaden.
- Rode, J. (2022): *ESL ermöglicht Dynamic Pricing*, In: *Lebensmittel Zeitung* 2022, 12, 42-50.
- Seidel, H. (2021): *Es braucht klare Strategien*, *Textil Wirtschaft* 2021, 12, 83-91.
- Sopra Steria (2020): Potenzialanalyse Operativer Effizienz. Online (Zugriff am 15.05.2022):  
[https://www.soprasteria.de/docs/librariesprovider2/sopra-steria-de/publikationen/studien/potenzialanalyse-operative-effizienz.pdf?sfvrsn=b38e20dc\\_2](https://www.soprasteria.de/docs/librariesprovider2/sopra-steria-de/publikationen/studien/potenzialanalyse-operative-effizienz.pdf?sfvrsn=b38e20dc_2)
- Van der Aalst, W. (2016): *Process Mining*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 2. Auflage.
- Waibel, R. (2022): *Wie Firmen Ihre Resilienz stärken*, online (Zugriff am 21.04.2022):  
<https://www.ihk.ch/wie-firmen-ihre-resilienz-st%C3%A4rken>
- Yin, R.K., (2003): *Case study research: design and methods*. Sage, Thousand Oaks.



## **Integration von energetischen Prozessen im ERP-System zur Umsetzung der EU-Taxonomie und des Energiemanagements**

Tobias Teich, Martin Trommer, Sebastian Junghans, Julian Rodlauer, Sven Leonhardt  
Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

**Abstract:** Gesetzliche Anpassungen im Rahmen des Bundes-Klimaschutzgesetzes, die 2022 in Kraft getretene EU-Taxonomie als Regelwerk zur Definition von Nachhaltigkeit, die Corona Pandemie sowie politische und gesellschaftliche Auseinandersetzungen fordern besonders von Industrieunternehmen die Umsetzung von nachhaltigen Corporate Sustainability Konzepten, Anpassungen im Kontext des Energiemanagements sowie die gezielte Einführung von Methoden des Green Controllings. Die oberste Priorität besteht dabei darin, den Energieverbrauch deutlich zu senken und das Thema Nachhaltigkeit zu stärken. Derartige Konzepte müssen sich vor allem in den Geschäftsprozessen und in den ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning) wie z.B. SAP widerspiegeln. Das Problem besteht jedoch derzeit darin, dass das Thema Energie kaum in den SAP/ERP-Standard integriert wurde. Ein hier vorgestellter adhoc Lösungsansatz beschreibt die Integration des Energiemanagements in den betrieblichen Beschaffungsprozess und die Standardfunktionen des SAP-Systems zur gezielten Überwachung der Bestellung energiesparender Alternativmaterialien durch die/den verantwortlichen Energiemanagementbeauftragte:n. Weiterhin werden innovative Zukunftsperspektiven aufgezeigt, welche das Thema Energie und Nachhaltigkeit in den nächsten Jahren revolutionieren könnten.

**Keywords:** Energiemanagement, EU-Taxonomie, SAP, Bestellprozess, IoT

### **1. Motivation Energiemanagement und EU-Taxonomie**

Die zunehmende Ressourcenknappheit und der Ruf nach einem nachhaltigen Ressourcenumgang, politische und gesellschaftliche Unruhen bzw. Auseinandersetzungen, Anforderungen von





Gesetzgebern zum Energiemanagement oder die Corona Pandemie führten in den letzten Jahren insbesondere zu steigenden Energiepreisen und in der Folge zu generellen Kostensteigerungen. Mit der Verabschiedung des neuen Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) 2021 hat sich die Bundesregierung verpflichtet, bis zum Jahr 2040 die Treibhausgase um 88% zu mindern und bis 2045 Treibhausgasneutralität herzustellen.<sup>1</sup> Zur Erreichung dieser Maßnahmen werden alle Bereiche der Gesellschaft in den Klimaschutz einbezogen. Der besondere Fokus liegt jedoch in den Themenkomplexen Mobilität und Verkehr, Wohnen (speziell Wärme), Ernährung und Landwirtschaft sowie Energieerzeugung und Energieverbrauch. Besonders für Unternehmen der Industrie entsteht ein großer Handlungsbedarf in Bezug auf die Optimierung energierelevanter Geschäftsprozesse. Zudem trat im Jahr 2022 die EU-Taxonomie als Regelwerk zur Definition von Nachhaltigkeit in Kraft. In diesem Zusammenhang werden in den kommenden Jahren eine Vielzahl an Gesetzen auf den Weg gebracht, die das nachhaltige Wirtschaften stärken sollen. Bereits heute sehen sich viele Unternehmen veranlasst, mithilfe eines betrieblichen Energiemanagements in Verbindung mit Corporate Sustainability Konzepten die Erreichung der klimapolitischen Ziele zu unterstützen. Die Handlungsanweisungen werden dabei u.a. durch Normen wie die DIN EN ISO 50001 vorgegeben. Eine besondere Motivation zur Erfüllung gesetzlicher Verpflichtungen sind die Einsparung von Energiekosten, die Steigerung der Nachhaltigkeit und die Einhaltung des Umweltschutzes.<sup>2</sup> Hierbei sind die Unternehmen insbesondere bestrebt, Geschäftsprozesse anzupassen und nachhaltige Steuerungsinstrumente zu etablieren. Durch diese Maßnahmen sollen u.a. Energieverbraucher identifiziert und der Energieverbrauch ermittelt bzw. reduziert werden. Um die hohen Anforderungen erfüllen zu können, muss das Thema Energiemanagement fest in die betriebswirtschaftlichen Prozesse und die ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) wie z.B. SAP integriert werden. Hierbei besteht jedoch das konkrete Problem, dass das Thema Energie derzeit kaum in den SAP/ERP-Standard integriert wurde. Relevante Energiemanagementdaten lassen sich teils nur mit hohem Entwicklungsaufwand einbinden. Da die Bereitstellung derartiger Standardfunktionalitäten seitens der Softwarehersteller im Regelfall zeitversetzt erfolgt, jedoch

---

<sup>1</sup> Vgl. Statista-a (2022).

<sup>2</sup> Vgl. Schulz (2020), S.7.



aktuell ein hoher Bedarf entsteht, müssen Unternehmen trotzdem kurzfristig handlungsfähig sein. Zur Begegnung dieser Herausforderungen erfolgt zunächst eine Diskussion zur ERP-unterstützten Nachhaltigkeit in der Unternehmenssteuerung. Im Anschluss daran wird ein adhoc umsetzbarer Ansatz einer Energiemanagement-Lösung im SAP-Standard über SAP User-Exits erläutert. Die Lösung integriert einen Teil der Vorgaben des Energiemanagements in den betrieblichen Beschaffungsprozess bzw. erweitert diesen. Schlussendlich erfolgt ein Wrap-up und ein Weiterdenken innovativer Zukunftsperspektiven in Hinblick auf eine Integration der Nachhaltigkeit und des Energiemanagements in ERP-Systeme.

## 2. Nachhaltigkeit in der Unternehmenssteuerung

Basierend auf den gesetzlichen Vorgaben aus dem Bundesklimaschutzgesetz, dem Energiemanagement oder der EU-Taxonomie kann u.a. die Implementierung eines Corporate Sustainability Konzeptes die Ausgangsbasis einer nachhaltigen Unternehmenssteuerung sein. Im Jahr 2021 wurden die Allianz SE mit Sitz in München, die Merck KGaA sowie die Telefónica Deutschland Holding als Deutschlands nachhaltigste Unternehmen mit höchstem Score in den Säulen Umwelt, Soziales und Ökonomie ausgezeichnet.<sup>3</sup> Alle drei Unternehmen gelten als Vorreiter einer nachhaltigen Unternehmenssteuerung. Im Rahmen von Corporate Sustainability lassen sich Nachhaltigkeitsziele für die Nachhaltigkeitsstrategie und das Energie- und Klimaschutzmanagement definieren. In einer Nachhaltigkeitsstrategie sollte ebenfalls der eigene CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (Corporate/Product Carbon Footprint) eine wichtige Rolle spielen. Das nachhaltige Wirtschaften wird zukünftig eine wesentliche Grundvoraussetzung sein, um Wettbewerbsfähigkeit zu bleiben. Elementare Maßnahmen sind hierbei u.a. die Reduzierung des Medienverbrauchs (Gas, Strom, Wasser etc.), der Betrieb von Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen, der Kauf von Waren bei zertifizierten Lieferanten oder das Energie-Monitoring. Derartige Maßnahmen lassen sich jedoch nur umsetzen, wenn die Funktionsumfänge

---

<sup>3</sup> Vgl. Statista-b (2022).



in die Geschäftsprozesslogik eines ERP-Systems wie z.B. SAP integriert werden. Eine wichtige Voraussetzung ist dabei die Schaffung einer soliden Energiedatenbasis. Diese Datenbasis lässt sich neben den Stamm- und Bewegungsdaten des ERP-Systems bspw. durch eine anforderungsgerecht umgesetzte Sensordatenerfassung inkl. Datenkonsolidierung realisieren. Hierbei sollten Data Warehousing-Systeme bzw. Reporting-Werkzeuge wie z.B. BW/4HANA zur Verfügung stehen, um die Datenelemente zielgerichtet für eine Verwendung in der nachhaltigen Unternehmenssteuerung vorzubereiten. Damit eng verbunden lässt sich im Rahmen des Green Controllings eine Sustainability Balanced Scorecard (SBSC), welche im Vergleich zu einer klassischen BSC um eine Umweltperspektive ergänzt wurde, für die nachhaltige Unternehmenssteuerung implementieren. Key Performance Indicators (KPI), wie z.B. der Energie- und Wasserverbrauch oder der CO<sub>2</sub>-Ausstoß, sind dabei wichtige Grundlagen für das ökonomische und ökologische Handeln. In Verbindung damit soll das Green Controlling gezielt aus der Energiedatenanalyse Effizienzpotentiale aufdecken, Smart-Pricing Konzepte etablieren, das Thema Energie in die Plan/Ist Kalkulationen integrieren sowie die energiebezogene Leistung des Unternehmens auswertbar aufbereiten. SAP hat den Basisumfang der BSC bisher über das Strategic Enterprise Management (SEM) CPM-BSC abgebildet. Jedoch besitzt die BSC aktuell im SAP Portfolio kaum eine Bedeutung. Daran anknüpfend ist das Thema Energiemanagement insgesamt nicht oder nicht anforderungsgerecht im SAP-Standard umgesetzt.<sup>4</sup> SAP bietet zwar mit der Branchelösung Industry Solutions for Utilities Energiedaten-Management (SAP IS-U-EDM) eine Möglichkeit für Ver- und Entsorgungsunternehmen verfügbare Energiedaten in eine nachhaltige Unternehmenssteuerung einzubinden, jedoch gehört diese generell nicht zu einer SAP-Standardauslieferung für alle Unternehmen. Ebenso wurden die Funktionsumfänge wie z.B. Lastgang- und Energiebilanzmessung oder Real-Time-Pricing im Wesentlichen auf die Prozesse der Ver- und Entsorgungsunternehmen zugeschnitten. Zudem wird die Lösung in S/4HANA Utilities (On-Premise) und SAP C4U (SAP Cloud for Utilities) überführt, da der Support von SAP IS-U-EDM planmäßig im Jahr 2030 enden wird.<sup>5</sup> Aufgrund dieser oder ähnlicher Lücken wird

---

<sup>4</sup> Vgl. Sisfontes-Monge (2007).

<sup>5</sup> Vgl. SAP (2022).



nachfolgend die Integration neuer Energiemanagement-Funktionalitäten in das SAP System anhand einer konkreten Implementierung erörtert.

### 3. Energiemanagement im Beschaffungsprozess mit Freigabe-Workflow

Im Kontext des betrieblichen Energiemanagements und der zu erfüllenden Vorgaben der EU-Taxonomie wurde zusammen mit einem industriellen Partner eine Lösung im SAP Standard entwickelt, die im Rahmen des Bestellprozesses Materialien im SAP-System als Energiemanagement-relevant kennzeichnet. Die Vorgaben dazu wurden durch das Energiemanagement gestellt und erfüllen den Zweck, den zukünftigen Energieverbrauch bereits mithilfe von Prozessanpassungen zu reduzieren. Die Kennzeichnung des Materials als „Energiemanagement-relevant“ führt dazu, dass die Materialbestellung durch den Energiemanagementbeauftragten geprüft wird und dieser energiesparendere Alternativmaterialien vorschlagen kann. Als Beispiel seien elektrische Werkzeuge genannt, die für die Instandhaltung angeschafft werden. Hierbei besteht das Ziel darin, wenn möglich auf energiesparende alternativen auszuweichen und so nachhaltig den unbedachten Kauf von Werkzeugen mit hohem Energieverbrauch einzuschränken. Der SAP-Standardbeschaffungsprozess Purchase-to-Pay (P2P) umfasst jedoch keine vergleichbaren Funktionalitäten als energetisches Steuerungsinstrument. Aus diesem Grund wurde die Anforderung über einen SAP Standard User-Exit zusätzlich implementiert und in die SAP Standard Transaktionen (TrA) eingebunden. Ergänzend wird das SAP Freigabeverfahren, der SAP Workflow (WF) und die automatische E-Mail-Benachrichtigung in den P2P Prozess integriert. Nachfolgende wird der erweiterte P2P Prozess näher erläutert.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Alle nachfolgenden Screenshots im SAP-System wurden selbst erstellt.

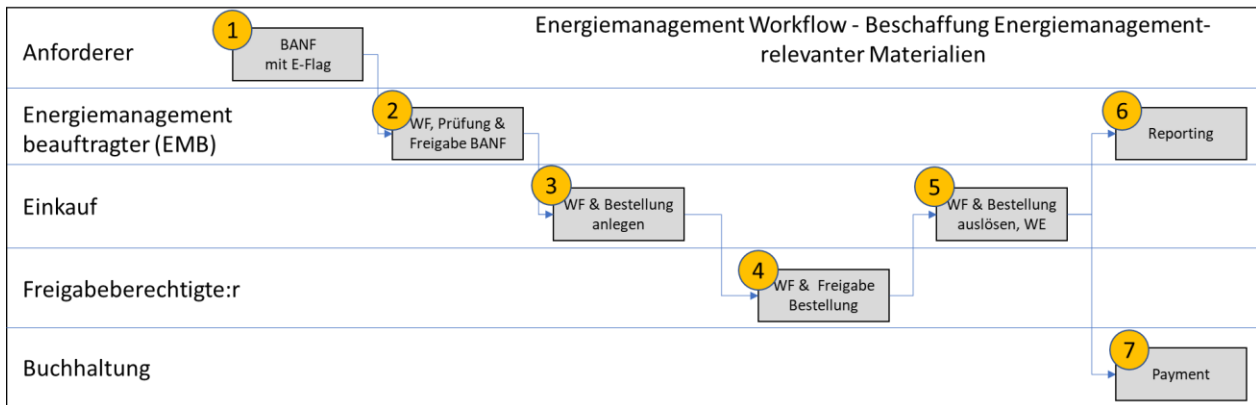


Abb. 1: Erweiterter P2P Prozess

*Schritt 1 – BANF anlegen.* Im Fall eines Bestellvorschlages wird zunächst eine Bestellanforderung - BANF (TrA ME51N) mit oder ohne Materialstamm angelegt. Zusätzlich können weitere relevante Bestellinformationen über die Kopfnotizen eingetragen werden. In den Positionsdaten der BANF im Reiter Kundendaten wurde ein zusätzliches Flag (E-Flag) „Position ist relevant für Energiemanagement“ über einen SAP User-Exit implementiert.

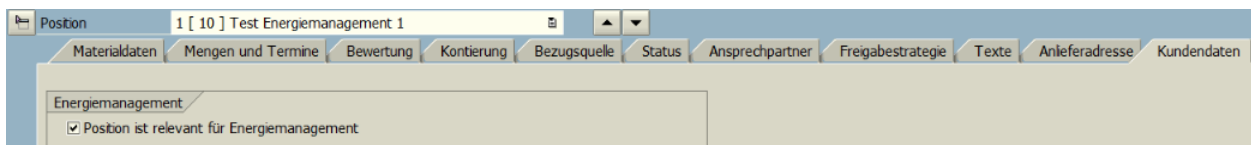


Abb. 2: Flag Energiemanagement

Im Fall der Bestellung eines Materials, welches Relevanz für das betriebliche Energiemanagement besitzt, wird das Flag zum Energiemanagement entsprechend gesetzt. Mit Speicherung der BANF wird die Freigabestrategie (ZE), die Freigabegruppe (ZB) und das Freigabekennzeichen ermittelt.



Abb. 3: Freigabestrategie

Die Freigabestrategie löst wiederum die Ausführung eines Freigabe-Workflows aus, um den Energiemanagementbeauftragten des Unternehmens automatisiert zu informieren. Dies erfolgt





einerseits über ein Notification (Item) im SAP Business Workplace und andererseits per Mail automatisch über den angebundenen E-Mail-Server in Microsoft Outlook.

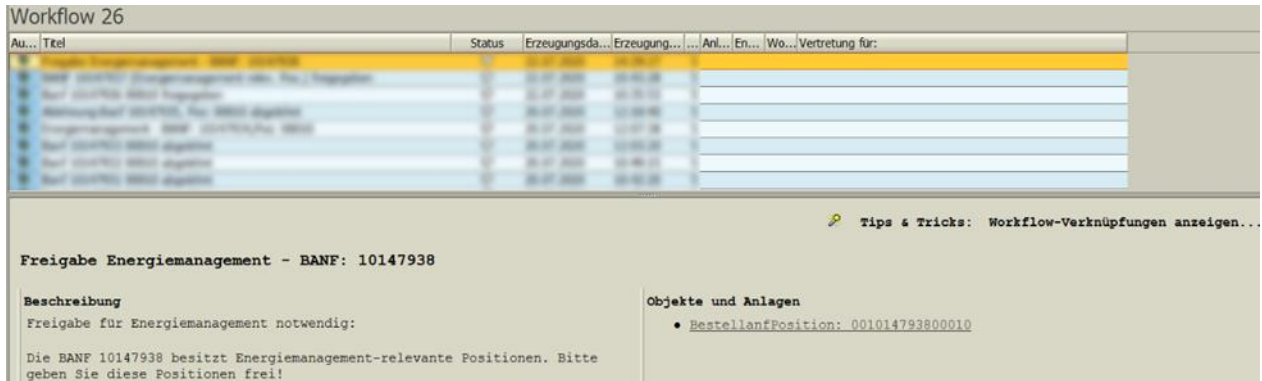


Abb. 4: SAP Business Workplace

*Schritt 2 – BANF Prüfung.* Der oder die Energiemanagementbeauftragte prüft das zu bestellende Material hinsichtlich energetischer Vorgaben der ISO 50001, nimmt Rücksprache mit dem Anforderern und eruiert ggf. Alternativmaterialien. Zudem wird ggf. Kontakt mit Lieferanten hergestellt. Über die TrA *ME52N* erfolgt entweder die Freigabe oder die Ablehnung der BANF.

Freigabegruppe	ZB	Energie-Management	Code	Bezeichnung	Bearbeiter	Zust...	Freig...
Freigabestrategie	ZE	Energie-Mngmt	ZE	Energie-Management	ZE	✓	🔗
Freigabekennzeichen	2	Anfr, Best; keine Mg					

Abb. 5: Freigabestrategie

*Schritt 3, (4 & 5) – Bestellung anlegen.* Sobald die eingegangene BANF von dem oder der Energiemanagementbeauftragten freigegeben wurde, wird diese in eine Bestellung umgewandelt. Daraufhin wird ein Freigabe-Workflow gemäß preislicher Freigabegrenzen erzeugt und an zwei Bearbeiter:innen (z.B.: Einkaufsmitarbeiter:in, Prokurist:in) per Item im Business Workplace und per Mail zur Freigabe gesendet. Im Anschluss erfolgt der Wareneingang (WE) zur Bestellung.

*Schritt 6 – Reporting.* Mithilfe von SAP Standardreports wie z.B.: TrA *ME2M* oder *ME2M* lassen sich zur Evaluation im Sinne der ISO 50001 über den Zeitverlauf Auswertungen bezüglich Energiemanagement-relevanter Bestellvorgänge durchführen. Diese Daten lassen sich als Steuerungsinstrument ggf. zur Erstellung von KPI's verwenden.





*Schritt 7 – Payment.* Der Ausgleich der offenen Posten an den Lieferanten erfolgt über die jeweiligen SAP Standardtransaktionen *FB60*, *FB01*, *MIRO*, *F110* etc. und kann durch das Data Medium Exchange (DME) Verfahren ergänzt werden.

#### 4. Implementierung und Customizing zum Energiemanagementprozess

Das Implementieren des Energiemanagement-relevanten Flags erfolgt sowohl für die BANF (Tabelle *EBAN*) als auch für die Bestellung (Tabelle *EKKO*) im SAP Standard mithilfe einer SAP User-Exits. Für die Tabelle *EBAN* wird das Feld als Komponententyp Flag *CI\_EBANDB-ZZFLAG* (und *CI\_EBANDBX-ZZFLAG*) über das Include *CI\_EBANDB* in TrA *SE11* angelegt und aktiviert.

Feld	Key	Initial	Datenelement	Datentyp	Länge	DezStell	Kurzbeschreibung
SRM_CONTRACT_ITM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SRM_CONTRACT_IT...	NUMC	10	0	Positionnummer des Zentralkontrakt
BUDGET_PD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FM_BUDGET_PERIOD	CHAR	10	0	HHM: Budgetperiode
.INCLUDE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CI_EBANDB	STRU	0	0	Erweiterung BANF Kundenfeld
ZZFLAG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FLAG	CHAR	1	0	allgemeines flag

Abb. 6: SAP Transaktion SE11

Zudem wird in TrA *SE80* ein Dynpro als Subscreen angelegt und über die Zuordnung die Erweiterung *MEREQ001* (Kundeneigene Daten in der Bestellanforderung) für die Implementierung übernommen. Die Implementierung erfolgt über die Funktionsexits gemäß *PBO* (Process Before Output) und *PAI* (Process After Input) in welchen die Werte zum und vom Dynpro transportiert werden. Folgende Funktionsexits wurden implementiert:



Tab. 1: PBO und PAI Implementierung

<i>EXIT_SAPLMEREQ_001 (PBO)</i>	<i>EXIT_SAPLMEREQ_003 (PAI)</i>
<pre> ABAP Editor: Include ZXM02U01 anzeigen ----- Include      ZXM02U01      aktiv ----- 1  *%----- 2  *% Include      ZXM02U01 3  *%----- 4  TABLES: ci_ebandb. 5  DATA:   ls_mi TYPE mereq_item. 6 7  IF im_req_item IS INITIAL. 8    CLEAR: ci_ebandb. 9  ELSE. 10 ls_mi = im_req_item-&gt;get_data( ). 11 MOVE-CORRESPONDING ls_mi TO ci_ebandb. 12 ENDIF. </pre>	<pre> ABAP Editor: Include ZXM02U03 anzeigen ----- Include      ZXM02U03      aktiv ----- 1  *%----- 2  *% Include      ZXM02U03 3  *%----- 4 5  DATA: ls_mi TYPE mereq_item, 6         ls_mix TYPE mereq_itemx. 7 8  IF NOT im_req_item IS INITIAL. 9 10 "get PBO data 11 ls_mi = im_req_item-&gt;get_data( ). 12 13 "compare changes 14 IF ls_mi-zzflag NE ci_ebandb-zzflag. 15   ls_mix-zzflag = abap_true. "set change indicator 16   ex_changed   = abap_true. 17 ENDIF. 18 19 "transfer values 20 MOVE-CORRESPONDING ci_ebandb TO ls_mi . 21 im_req_item-&gt;set_data( im_data = ls_mi ). 22 im_req_item-&gt;set_datax( im_datax = ls_mix ). 23 24 ENDIF. </pre>

Mithilfe des SAP Screen Painters erfolgt die Einbettung des Flags in das Dynpro. Entsprechend analog muss mit der Tabelle *EKKO* in Bezug auf die Implementierung des Flags in der Bestellung (TrA *ME21N*) verfahren werden. Für die Übernahme des Feldes in die Bestellung existiert ein BAdi (Business Add-In) *ME\_PROCESS\_PO\_CUST* und für die Anzeige des zusätzlichen Feldes und dessen Zustand in der Bestellung die Erweiterung *MM06E005*. Die SAP Freigabestrategie für BANFen und Bestellungen wird im SAP Referenz IMG (TrA *SPRO*) über das Merkmal *ZSL-EBAN-BSART* (Belegart BANF Energie) mit Merkmalswerten und Zusatzdaten mit Referenz auf die Tabelle *CEBAN*, Feldname *BSART* und über das Merkmal *ZSL-EBAN-BSART* (Bedarfsnummer) realisiert. In Verbindung damit wurde die Klasse *ZEBAN-ENERGIE* mit Klassenart *023* (Freigabestrategie) definiert. Außerdem wurde die Freigabegruppe *ZB* mit Zuordnung zu Freigabecode *ZE* und Workflowfunktionalität angelegt. Zudem erfolgte die Definition des entsprechenden Freigabekennzeichens und der eigentlichen Freigabestrategie. Dies wurde ebenfalls für die Freigabestrategie der Bestellung separat mit definierten Freigabegrenzen durchgeführt. Für die Workflowfunktionalität wird der SAP Standardworkflow *WS00000038* im eigenen Namensraum auf die Anforderungen des P2P-Prozesses angepasst (TrA *SWDD* Workflow Builder). Über die TrA *PFCG* ist es notwendig, alle notwendigen User-Berechtigungen zu definieren und über TrA *PPOCE* die Organisationsstruktur zur Ermittlung des richtigen



Bearbeiters anzupassen. Im Anschluss daran wurden die Standardaufgaben (TrA *PFTC\_COP*) und die Defaultregeln (TrA *PFAC\_INS*) definiert. Schlussendlich erfolgten die Kopplungen über Objekt *BUS2009* in TrA *SWE2*. Außerdem wurde ein weiterer Workflow für die BANF Rejection (Ablehnung) nach gleichem Schema erstellt. Äquivalent erfolgte die Workflow-Implementierung für das Freigabeverfahren der Bestellung. Neben diesen Aktivitäten wurden verschiedene Einstellungen zum automatischen E-Mail Versandt (E-Mail Server Konfiguration) umgesetzt.

## 5. Wrap-up und innovative Zukunftsperspektiven

Der im SAP-Standard abgebildete erweiterte Beschaffungsprozess zum Energiemanagement erfüllt zunächst kurzfristig den Zweck der Kontrolle und Steuerung neu zu beschaffender Energieverbraucher. Das Verfahren setzt jedoch voraus, dass die BANF Anforderer entsprechend für energetische Fragestellungen sensibilisiert wurden und gewissenhaft im Fall einer Bestellanforderung das E-Flag selbstständig setzen. Im konkreten Anwendungsfall des Nichtsetzens würden die Mitarbeiter:innen des Einkaufs das Flag nachträglich pflegen und so den Energiemanagement-Workflow mit Speicherung trotzdem auslösen. Die Schulung der Einkaufsmitarbeiter:innen zum Energiemanagement ist diesbezüglich eine Grundvoraussetzung. Mittel bis langfristig muss jedoch eine Weiterentwicklung des Energiemanagements, der Taxonomie und der nachhaltigen Unternehmenssteuerung hin zu deutlich effizienteren, zukunftsweisenderen Steuerungsinstrumenten erfolgen. Diese Steuerungsinstrumente müssen alle Unternehmensprozesse (Plan - Source - Make - Deliver) gleichwertig einbeziehen und fest in den Standard der integrierten Informationssysteme verankert werden. Zudem sollten Schnittstellen entstehen, damit die Daten im weiteren Produktlebenszyklus zur Verfügung stehen. Innovative Ansätze beziehen sich hierbei insbesondere auf die Implementierung von Methoden aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) bzw. der genetischen Algorithmen, der Blockchain-Technologie und dem Smart Contracting, dem Internet of Things (IoT) und dem Smart Metering oder dem Internet of Value (IoV). In Bezug auf die Blockchain Technologie ist nicht die Umsetzung von Energie-Cryptowährungen gemeint, da diese aufgrund des hohen energetischen Mining-Aufwandes den Energiemarkt deutlich belasten würden. Vielmehr sind hierbei sich selbst



organisierende, dezentrale Strommärkte zu verstehen, die durch Monitoring industrielle Stromabnehmer möglichst effektiv über Micro-Contracting mit Strom aus einem verteilten Anbieter-Netz ohne regulierendem Intermediär versorgen. Entsprechende Funktionalitäten, bspw. zur Abrechnung, müssen in die ERP-Systeme standardmäßig eingebunden werden. Ein weiterer innovativer Ansatz integriert Energiedaten auf Basis von KI-basierten Absatzprognosen (Predictive Ordering - PO) in den Produktionsplanungs- und Steuerungsprozess. Hierbei werden verfügbare Parameter bzw. Daten aus den Supply-Chains verwendet und in ein Deep-Learning (Neuronales Netz) Prognosemodell überführt. Ein Einsatzszenario wird nachfolgen beschrieben.

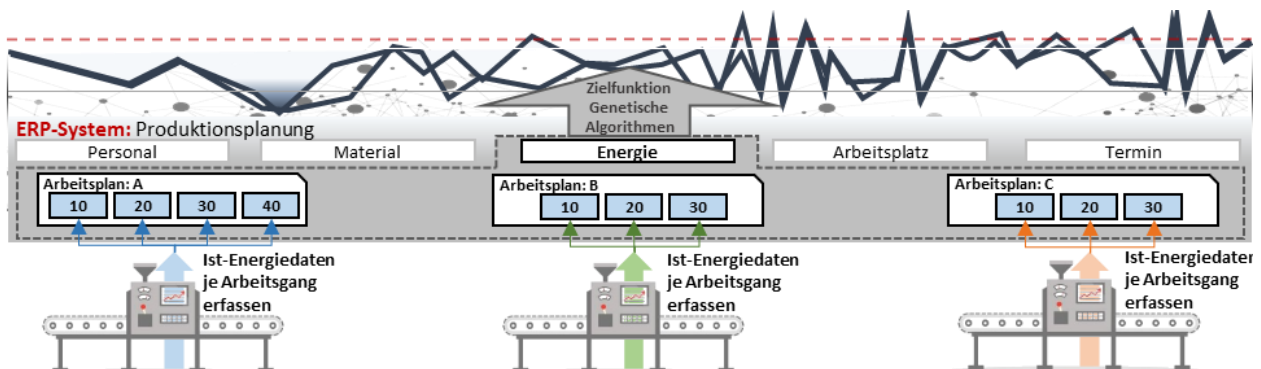


Abb. 7: KI, Energiedaten, Produktionsprozess, Ist-Energiedaten je Arbeitsgang, Glättung von Lastspitzen<sup>7</sup>

Im Rahmen des PO-Konzeptes lassen sich Unternehmensdaten mit zeitlicher Historie (z.B. Absatzzahlen der letzten 10 Jahre, Rohstoffpreis, Konjunkturdaten etc.) an ein Convolutional Neural Network übergeben, welches Absatzprognosen erstellt und so die Basis zur energieoptimierten Steuerung des Prozesses Plan-to-Produce bildet. Mithilfe des PO lässt sich bspw. der Zeitpunkt des Hochfahrens eines Hochofens, welche teils lange Aufheizphasen besitzen, exakter bestimmen, da die anstehenden Aufträge bereits als Prognose vorliegen. Dabei dient das Forecasting zur (Teil-) Automatisierung von Entscheidungs-, Steuerungs- und Regelungsprozessen der Produktionsplanung. Des Weiteren könnte die Auftragsreihenfolgeplanung nach energetischer Zielstellung durch parallele genetische Algorithmen zur Glättung von Lastspitzen möglich werden. Dabei besitzt die Inklusion der Ressource Energie als planbare betriebswirtschaftliche Größe im

<sup>7</sup> Eigene Abbildung.



betrieblichen Produktionsprozess innovativen Charakter. Im Vordergrund des Vorhabens steht die Energieeinsparung und Lastgangoptimierung. Darüber hinaus lässt sich der Energieverbrauch des eigenen Unternehmens in die Erzeugniskalkulation einbinden. Wenn diese Funktionalität adhoc als SAP Prozess zur Verfügung stehen müssten, könnte als Proof-of-Concept der Energieverbrauch als Materialkosten abgebildet werden. Der Materialstamm (Elektroenergie) mit Mengeneinheit KWH würde dabei in die Stückliste und den Arbeitsplan aufgenommen werden. Im Anschluss stünde der Energieverbrauch in der Erzeugniskalkulation und der Kostenanalyse im Fertigungsauftrag zur Verfügung. Hierbei ergeben sich jedoch sofort unzählige Fragstellungen zu den Ist-Verbrauchsdaten, der Datenintegration oder der Wart- und Weiterentwickelbarkeit. Entsprechend müssen alle erläuterten Ansätze mittel bis langfristig ein solides Grundgerüst erhalten, um dauerhaft in den SAP-Standard integriert werden zu können.

## Literatur

- SAP (2022): *Energiedaten-Management*, URL: [https://help.sap.com/docs/SAP\\_ERP\\_SPV/877859c772e74abf845e4afabdb4f131/de8ace53118d4308e10000000a174cb4.html?version=6.00.31&locale=de-DE](https://help.sap.com/docs/SAP_ERP_SPV/877859c772e74abf845e4afabdb4f131/de8ace53118d4308e10000000a174cb4.html?version=6.00.31&locale=de-DE) – Zuletzt besucht am 14.07.2022.
- Schulze, O. (2020): *Energiemanagement: Praxisbuch für Fachkräfte, Berater und Manager*. Wiesbaden, Deutschland: Springer Fachmedien.
- Sisfontes-Monge, Marco (2007): *CPM and Balanced Scorecard with SAP.*: Galileo Press.
- Statista-a (2022): *Volumen der jährlich generierten/replizierten digitalen Datenmenge weltweit in den Jahren 2012 und 2020 und Prognose für 2025*, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen/#professional> – Zuletzt besucht am 14.07.2022.
- Statista-b (2022): *Ranking der 20 nachhaltigsten Unternehmen Deutschlands nach ESG-Kriterien\* im Jahr 2021*, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1226089/umfrage/top-20-nachhaltigste-unternehmen-deutschlands/> – Zuletzt besucht am 14.07.2022.





## Risikoarm KMU-Digitalisierung und nachhaltige Supply Chain erproben – Beispiel einer Forschungs-Summer School mit der Haas Magnettechnik GmbH

Karin Gräslund, Carolin Diefenbach

Hochschule Rhein Main, Wiesbaden, Deutschland

**Abstract:** Nachhaltigkeitsmanagement ist für KMU schon heute ein Wettbewerbsfaktor: Informationsanforderungen über nachhaltige Steuerung des Unternehmens selbst, aber auch des Wertschöpfungsnetzwerks darüber hinaus, werden mit dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz LkSG und der EU-Taxonomie von berichtspflichtigen Kunden an die kleineren Zulieferbetriebe weitergereicht. KMU müssen viele operative Herausforderungen handhaben, die Kapazitäten binden. Für sie bietet smarte Digitalisierung deshalb wichtiges Unterstützungspotential.

Im risikoarmen Hochschulumfeld einer Research-Summer-School analysierten wir den Stand und Alternativen der Digitalisierung für das KMU Haas Magnettechnik GmbH und verwendeten aktuelle Forschungsergebnisse zweier EU-Projekte und eine begleitende Unternehmensaufgabe zum LkSG-Management. Als Mischung aus forschungsnaher Lehre und sogenanntem Challenged Based Learning erarbeiteten wir dazu Strategiealternativen. International wirkten Studierende und Phd-KandidatenInnen, Professor:innen sowie Praxis -Expert:innen aus kleinen und großen SW- und Anwendungsunternehmen mit. Wissenschaftliche Methoden und Werkzeuge entnahmen wir den KMU-Forschungsprojekten 1. der offenen integrierten Innovationsplattform „VOIL“ und 2. den wissenschaftlich erarbeiteten Werkzeugen zur realistischen Wahrnehmung digitaler Risiken in Supply Chains aus „BePrepared4SCMrisks“. In Anlehnung an Design Science Methoden wurde ein Mindest-Funktionsumfang (minimal viable Prototyp) für das Umsetzungsszenario erarbeitet. Die genutzten akademischen Forschungsergebnisse als auch bislang bewährte Praxisvorgehen wurden dabei hinsichtlich Ergebnisoffenheit, Relevanz und Rigorosität herausgefordert. Für die Praktiker ergaben sich neue wissenschaftlich fundierte Perspektiven. Das Forschungsvorhaben





dauert an, nächster Review zu den mit dem Konzept erzielten Erfahrungswerten ist in rund einem halben Jahr geplant.

**Keywords:** Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG), KMU-Digitalisierung, Design Science, Blockchain-Challenge, EcoSystem-Design

## 1. Forschungs-Summer School Thema: Soziale Nachhaltigkeit

Die Time-to-Market gilt nicht mehr nur für die Produktentwicklung in Firmen als Wettbewerbsfaktor. Im Rahmen der erforderlichen Digitalisierung von Volkswirtschaften unterliegt insbesondere auch der Wissenschaftstransfer insbesondere auch zur Nachhaltigkeit diesem Marktdruck. Bei besondere Ressourcenknappheit in KMU können sogenannte Ökosysteme von Forschern & Lehrenden, ihren Studierenden und Unternehmensmitarbeitern eine mögliche Lösung darstellen: Sie arbeiten gemeinsam an aktuellen Forschungsergebnissen und unterziehen diese dabei zeitnah auch einem Praxistest. Der Kürze und Attraktivität halber bezeichneten wir dies neudeutsch als Digitalisierungscamp für KMU. Vom 17.-23.07.2022 fand in diesem Sinne im Fachbereich Wiesbaden Business School der Hochschule RheinMain (HSRM) eine erste „Research Summer School (RSS)“ statt. Forscher:innen, Studierende sowie Unternehmensvertreter:innen aus Estland, Griechenland, Italien, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien und Deutschland nahmen an diesem BootCamp teil, einem Folgeprojekt des von der EU geförderten Virtual Open Innovation Lab (VOIL) und des Programms „SME\_BePrepared\_4\_SupplyChainRisks“ (BePrepared), beide also dezidiert für und über Unternehmen von kleiner und mittlerer Größe (dt. KMU).

KMU stehen unter wachsendem Druck, ihr Geschäftsmodell anzupassen. Im Vergleich zu Großunternehmen fehlte es etwa aufgrund von Ressourcenmangel jedoch oft an Erfahrungen, wie genau dies anzugehen ist (Zeiringer et al. 2022). Im Rahmen der RSS wurden Möglichkeiten und Konsequenzen der digitalen Transformation bezogen auf eine konkrete KMU-Aufgabenstellung gemeinsam und in risikoarmen Strukturen herausgearbeitet und ein passendes Verhalten dazu (weiter) eingeübt (RSS 2022). Als selbst-gesteuerte Lernangebote wurden relevantes Wissen und erste nützliche Tools rund um die digitale Transformation zuvor speziell für kleine und mittlere



Unternehmen in Europa in einer frei verfügbaren digitalen Kooperationsplattform zusammengestellt (VOIL, Ramos et. al. 2022) und auch digitale Supply Chain Risiken und deren Best Practice Handhabung für KMU herausgearbeitet (Zeiringer et al. 2022) und in ersten mvp konzipiert. Haas Metalltechnik bringt die als kleine KMU gute Voraussetzungen für schnelle Innovationserfolge innerhalb der schlanken, gegebenenfalls agileren und entscheidungsfreudigeren Struktur mit.

### **Aufgabenstellung des KMU zur sozialen Nachhaltigkeit – zielkonforme Anreizgestaltung des digitalen Geschäftsnetzwerks**

Ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit sind Perspektiven eines schon länger währenden Megatrends der Weltwirtschaft (Lubin & Esty 2010). Das Thema und Gesetz des Lieferkettensorgfaltspflichtengesetzes (LkSG) ist hierfür exemplarisch zu nennen. Während sich zunehmend Implementierungsvorschläge für den ökologischen Fußabdruck und die ökonomische Riskovorsorge finden lassen, stellt sich die soziale Nachhaltigkeit als Mindeststandard sozialer Fürsorge und umweltschonender Produktionsbedingungen, mit dem LkSG als schwer nachweisbar dar. Trotz der Gesetzestexte bleibt unklar wie sie konkret zu definieren, zu messen und insofern umzusetzen ist. Technisch umsetzbar bieten sich in jüngster Zeit dazu IT-Zertifikate an, die mit den produzierten Gütern digital als schwer fälschbares Siegel der Echtheit verknüpft werden. Für alle Beteiligten sind sie, sobald vorhanden, leicht nachprüfbar. Hinerlegt werden sie dazu bspw. in Blockchain-basierten Netzwerkplattformen, wie dem SAP Ariba Netzwerk, Next Integrity oder in unserem Beispiel in der Xylene-Plattform, die spezifisch für Nachweise des LkSG entwickelt wurde. Ohne hier weiter auf die technologischen Aspekte eingehen zu können, stellte aber nicht die technische Umsetzung und Verknüpfung der Anwendungssysteme selbst die aktuelle Herausforderung für die Firma Haas dar, sondern vielmehr *die fehlende Beteiligung von Kunden und Lieferanten im aktuellen Realisierungsstadium*.

Den zwei gebildeten Lerner-Gruppen der RSS wurde deshalb zur Aufgabe gegeben, eine angemessene Anreizgestaltung des Haas'schen digitalen Geschäftsnetzwerks zu finden, an dem sich ggf. auch die Architektur der bisherigen Systemlösung neu ausrichten müsste.



## Forschungs Summer School (engl. RSS): Methoden-Mix forschungsnaher und problembasierter Lehre

Das gelungene Konzept der forschungsnahen Lehre beschleunigt den Wissenschaftstransfer in die Praxis. Nach Stang 2018 u.a. kann dabei die Stellung der Lernenden als Rezipient:innen und als Produzent:innen nach unterschieden werden; Für uns ergaben sich drei unterschiedliche Interpretationsweisen: 1. Lernende erlernen Forschungsergebnisse (Rezipienten), 2. Lernende testen, evaluieren und dokumentieren Forschungsergebnisse (Rezipienten & Produzenten), 3. Lernende erarbeiten Forschungsergebnisse mit (Produzenten),

Alle drei Formen konnten in der RSS - in unterschiedlichem Ausmaß - angewendet werden, wie man der nachfolgenden tabellarischen Übersicht entnehmen kann:

Tab. 1: Übersicht der forschungsnahen Lehrformen und ihrer digitalen Referenzen.

Forschungsnaher Lehr- & Lernart	Angewandte RSS-Anteile	Referenz-Links
Test & Evaluation	Gegebene Werkzeuge und Konzepte aus BePrepared und VOIL wurden hinsichtlich Nutzen für die Unternehmens- und Nachhaltigkeitsaufgabe hin überprüft	VOIL.eu <a href="https://www.voil.eu/SMEs:Be_prepared_for_supply_chain_risks!(beprepared-project.eu)">SMEs: Be prepared for supply chain risks! (beprepared-project.eu)</a> hs-rm.de/de/fachbereiche/wiesbaden-business-school/aktuelles/details/artikel/digitalisierung-fuer-sme-umsetzbar-machen
Erarbeitung	mvp Konzept-Anteile der Design Science für ein Anreiz-konformes Design des Firmen- EcoSystems der Haas Magnet Technik GmbH	Zwischenergebnis-Präsentationen und nachfolgende Publikation unter dem RSS-2022 Link hs-rm.de/de/fachbereiche/wiesbaden-business-school/aktuelles/details/artikel/digitalisierung-fuer-sme-umsetzbar-machen
Dokumentation	Ergebnispräsentationen der Arbeitsgruppen und Berichte über die Lessons Learned zur Forschung und der Challenge.	Zwischenergebnis-Präsentationen und nachfolgende Publikation unter dem RSS-Link hs-rm.de/de/fachbereiche/wiesbaden-business-school/aktuelles/details/artikel/digitalisierung-fuer-sme-umsetzbar-machen

Der anwendungsorientierte Ansatz des “Challenged Based Learning” etabliert sich in der jüngeren Hochschullehre (Gallegher et al. 2020): Studierende lösen hierin Praxisaufgaben, erlernen und vertiefen dabei das erforderliche Methodenwissen und erwerben deshalb gleichzeitig auch die entsprechende Handlungskompetenz. Dem wissenschaftlichen Nachwuchs stärkt das Vorgehen deren Übertragungskompetenzen, Kenntnisse sozio-technischer Probleme und ihre Kollaborationsfähigkeit mit industriellen Fachvertretern (vgl. Gallegher et al. 2020).

Den Rahmen des Forschungsvorhabens bildet ein qualitativer Design Science Ansatz (Clevenb et al. 2009). Er unterstellt Umsetzungs-bedingte und Konstruktions-begleitende wissenschaftliche



Erkenntnisse über zuvor konstatierte Ursachen-Wirkungszusammenhänge von Artefakten soziotechnische Systeme). In der RSS konkret umgesetzt sind die Phasen der Vermittlung; Evaluation und Kommunikation (ebenda, S.6) der wissenschaftlichen Methoden und digitalen Werkzeuge, die zuvor von Forschergruppen in Lernplattformen miteinander integriert wurden. Sie wurden im Projekt einem Logik- und Praxistest unterzogen und auf Offenheiten, Relevanz für die Praxis aber auch hinreichende wissenschaftliche Rigorosität im Ergebnis erprobt. Im temporären, agilen Forschungsprojekt kamen wir der nur begrenzten zeitlichen Ressourcenverfügbarkeit von sowohl Firmenmitarbeitern, Forschern als auch Studierenden nach. Erste Auswertungen sollen in nachfolgenden Publikationen erörtert werden.

Tab. 2: Variablenwerte unseres Design Science Ansatzes nach Cleven et al. 2009.

Variable	Value			
Approach	Qualitative		Quantitative	
Artifact Focus	Technical	Organizational		Strategic
Artifact Type	Construct	Model	Method	Theory
Epistemology	Positivism		Interpretivism	
Function	Knowledge function	Control function	Development function	Legitimization function
Method	Action research	Case study	Field experiment	Formal proofs
Object	Controlled experiment		Prototype	Survey
Ontology	Artifact		Artifact construction	
Perspective	Realism		Nominalism	
Position	Economic	Deployment	Engineering	Epistemological
Reference Point	Externally		Internally	
Time	Artifact against research gap	Artifact against real world	Research gap against real world	
	Ex ante		Ex post	

## 2. Ausblick

Das mündliche und digital erhobene Feedback ist positiv. Posts erster Erfahrungen wurden digital veröffentlicht, mittelfristig sind die Ergebnisse zu den Lösungspräsentationen und Befragungsergebnissen als weitere Publikationen in Arbeit.



## Literatur

- Cleven, A.; Gubler, P.; Hüner, K.: Design alternatives for the evaluation of design science research artifacts, May 2009. In: Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology, DESRIST 2009, Philadelphia, Pennsylvania, USA, May 7-8, 2009, DOI:10.1145/1555619.1555645
- Gallagher, S. Savage, T. (2020): Challenge-based learning in higher education: an exploratory literature review. In: Teaching in Higher Education, 1-23. DOI: 10.1080/13562517.2020.1863354
- Stang, T.: Systematisierungen Forschungsnahen Lehren und Lernens. In: Laitko, H.; Mieg, H.A.; Parthey, H. (Hrsg.) Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016, Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2017.
- Lubin, D.A. & Esty, D.C. (2010): Megatrend Nachhaltigkeit. In: Harvard Business Manager Juli 2010, 2-12.
- Ramos, I.; North, K.; Thalmann, S.; Aramburu, N.; Hermann, A.; Gräslund, K.; Barros, V.: Using Simulation to Leverage Digital Transformation of SMEs: A European Perspective. In Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences | 2022, 4889-4898.
- Zeiringer, J.P.; Thalmann, S.; Durst, S. & Gräslund, K.: Digitalisierungsrisiken in Supply Chains aus der Perspektive von KMU. Angenommen für BFuP Themenheft "Risikomanagement" 2022.



## TRACK 10: ZUKUNFTSFORMEN VON (ZUSAMMEN-)ARBEIT





## **Virtuelle SAP Bootcamps für Quereinsteigende pädagogisch erfolgreich gestalten**

Sophie Hartmann

AW Academy, Deutschland

**Abstract:** Um dem sich schnell verändernden Kompetenzbedarf des Arbeitsmarktes gerecht zu werden, braucht es innovative Wege, um Arbeitnehmer:innen neue Fähigkeiten zu vermitteln und neue Arbeitnehmer:innen mit dem richtigen Kompetenz-Set für das eigene Unternehmen zu gewinnen. In dieser Session wird erläutert, wie die AW Academy Bootcamps ablaufen, wie Quereinsteigende für das intensive Vollzeit-Trainingsprogramm rekrutiert werden und wie es gelingen kann, Quereinsteigenden durch die Umsetzung des Konzepts des Accelerated Learning möglichst viel Wissen und neue Kompetenzen in kurzer Zeit zu vermitteln. Es wird darauf eingegangen, welche pädagogischen Ansätze im Bootcamp funktionieren und wie sie konkret im virtuellen Trainings-Setting umgesetzt werden können. Nach einem Impulsvortrag berichten zwei Auftraggeber, zwei Teilnehmende der Bootcamps sowie eine Trainerin in einer Diskussionsrunde über ihre Erfahrungen mit dem 16-wöchigen Programm im Rahmen dessen die Quereinsteigenden im Bereich SAP Consulting bzw. SAP ABAP ausgebildet wurden.

**Keywords:** Quereinsteigende, Accelerated Learning, Karrierewechsel in die IT, Virtuelle Bootcamps



## **Towards Employee-driven Digital Innovation: Tapping the Creative Potential in an Organization as Part of the Work Model**

Stephan Leible, Max Ludzay

Universität Hamburg, Hamburg, Germany

**Abstract:** The digital transformation affects all private and public organizations' products, services, and processes. Digital innovations play an increasingly decisive role in ensuring that the digital transformation succeeds, maintaining the competitiveness of organizations and that the increasing needs of customers and users are met. Due to the burgeoning pressure, organizations use multiple channels, well-known or new ones, to create digital innovations. In recent years, the integration of (participatory) innovation activities into the work models of employees has increased. Thus, the phenomenon of employee-driven digital innovation (EDDI) has formed, which places the "ordinary" employee at the center of innovation creation and development. In this paper, we take a closer look at this phenomenon from two perspectives: (1) The integration of EDDI with ambidextrous work models for employees and (2) the phases with their inputs and outputs that are passed through during the innovation process, for which we have set up a phase model. These two perspectives and our model provide starting points for further research and approaches for practitioners to design and implement work models and organizational structures to adopt EDDI and benefit from its potential.

**Keywords:** Employee-driven Digital Innovation, Digital Innovation, Work Model, Ambidexterity, Innovation Process

### **1. Introduction**

Organizations of all kinds face complex challenges in their digitalization efforts to achieve their business goals (Nylén & Holmström 2015). They are under pressure to meet customers' needs, and



most of them compete with other organizations. Digital innovations (DIs) take on a leading role in this context (Yoo et al. 2010). Their increasing global dissemination and interconnection, their importance for digitalization and (professional and private) everyday life, and the societal infrastructure, as well as business models based on DIs, illustrate their great significance and, moreover, dependence on them (Yoo et al. 2012). Organizations must, therefore, create (digital) innovations to remain competitive, tending to do so in ever shorter cycles as DIs and foundational technologies are constantly being advanced at a faster pace.

Consequently, organizations try to achieve the highest possible innovation capability and hence use different innovation channels as starting points or develop new ones. Traditional starting points are research and development departments working specifically on the evolution of various organizational aspects, such as products, services, or processes. Other starting points are user-led or open innovation (Chesbrough 2006), digital innovation units (Raabe et al. 2021), or employee-driven (digital) innovation (Opland et al. 2022). The latter is a recently coined combination of employee-driven innovations and DIs, which we will abbreviate as EDDI in the following.

The EDDI approach refers to employees as the source of innovation and the center of creation and design. It is commonly a bottom-up process in which employees input ideas upwards for evaluation and potential implementation. The aim is to leverage employees' accumulated creativity, knowledge, and experience and channel it into DIs that generate a benefit for their organization directly or indirectly (Opland et al. 2020). This does not necessarily have to be a monetary advantage but can also facilitate the daily work routine in order to increase employee satisfaction. As positive side effects, EDDI can foster competence enhancement and employee identification with the organization. Similar approaches exist, among others, in the public sector through the possibility for citizens to submit innovative ideas to the respective city or municipality (Ludzay & Leible 2022). A promising concept to support EDDI is democratizing organizational data to provide employees, for example, with a data repository containing enough security-unrelated data for analyzing their own working environment or beyond to design (data-driven) DIs on this basis and, moreover, to make data-based arguments (Awasthi & George 2020).

In this paper, we look at EDDI from two perspectives. On the one hand, there is the integration of EDDI by ambidextrous work models with different design opportunities. Known models are



sequential, contextual, or structural constructs, which have very different properties and are described in combination with EDDI, see section 3.1. On the other hand, we provide a phase model that represents the overall EDDI innovation process from a high-level perspective. This includes inputs, outputs, and an extract of methods of the phases and how they can be schematically supported by (technical) environments, for example, content management, idea management, or enterprise resource planning systems in the form of data provision but also data capturing and documentation, see section 3.2. Our view of the two perspectives provides starting points for researchers and stimuli for practitioners on EDDI, see section 4.

## **2. Related Work**

For further understanding and explanation of the interrelationships, the two basic concepts of DI and employee-driven (digital) innovation - ED(D)I - are explained concisely below. For this purpose, scientific definitions and results are used, which also served as the basis for the process model we have established.

### **2.1. Digital Innovation**

There are slightly divergent definitions for DIs. They can be generalized to their nature being entirely digital, physical products being augmented by digital aspects (partially digital), or digital innovations like tools used in the innovation process itself (Kohli & Melville 2019). Classifications of DIs are usually divided into products, services, processes, and business models. Their bundle of specific characteristics has radically affected and changed all four classification areas. Yoo et al. (2010) highlight the following three characteristics in particular:

- **Reprogrammability:** Data as building blocks of DIs, like the instructions in software, can be changed subsequently, even after the product has been released. For example, software errors can be fixed, and new functions can be added. In addition, DIs can be distributed digitally via the Internet without physical touchpoints.
- **Homogenization of data:** Data is, broken down, a set of binary numbers, i.e., bits, which have thus been standardized (compared to analog signals) and can consequently be



universally stored, transferred, processed, and displayed by digital devices. Artificially created barriers such as operating system requirements are ignored in this view.

- **Self-referential:** DIs require digital technologies such as computers or other technical devices to use them. The digitalization and increasing prevalence of DIs encourage the accessibility and usability of these devices and lower the barriers to using DIs but also create a high degree of dependency.

The management of DIs must also be evaluated differently and requires new organizational strategies due to the changed framework conditions. On the scientific side, previous innovation (management) theories are being questioned, re-examined, and elaborated (Nambisan et al. 2017). In summary, the lightweight access to DIs supported by the proliferation of digital devices and associated digital literacy among users lays a good foundation for EDDI.

## **2.2. Employee-driven (Digital) Innovation**

The approach of EDI, independent of the coinage of the term, goes back several decades to the proposal box and has changed in the meantime through new methods, strategies, and technologies as well as organizational leadership and cultures until now (Høytrup et al. 2012). The classification of EDDI is twofold: (1) New products, services, processes, or business models that are a result of ordinary employees and are purely (or partially) digital (Opland et al. 2020). (2) Digital tools used to support the EDI process (Opland et al. 2020). In (1), we have added "or partially" because we believe that physical products that are the result of an employee initiative and are enhanced by digital elements also belong to EDDI, analogous to how Yoo et al. (2010) define DIs. To clarify the terminology: Ordinary employees are organizational members whose primary function in the organization is not to innovate. This means that people, for example, in research and development departments, are not included here.

Strategically, different approaches can be taken at multiple levels for EDDI in an organization, for example, integrating it into the existing work model, creating incentive systems to motivate employees, or providing digital tools. Hoytrup et al. (2012) have structured them into three levels: first order EDI (bottom-up), second order EDI (mixture of bottom-up and top-down), and third order EDI (top-down). This results in significant disparities in using different strategies, tools, and



incentives. One of the most essential pillars for all three levels is to develop and provide a well-designed incentive system to mobilize and activate ordinary employees besides their daily work to contribute ideas and participate in innovation processes. A particular challenge here is adapting work models for employees that give them room for creative and innovative activities. In addition, digital tools such as idea management systems are essential to simplify and facilitate the process (Leible et al. 2021). Digital tools and the use of virtual spaces for communication also create opportunities for location-independent, co-creative, and interdisciplinary work, making it possible, for example, to collaborate with all organizational locations or partners from the home office.

### **3. EDDI from a Work Model and Process Perspective**

In this section, we first look at EDDI from the perspective of ambidextrous work models and how it is integrated into employees' work. Subsequently, a conceptual high-level phase model is presented, depicting the EDDI process in five phases, listing the input, output, and applicable methods for each.

#### **3.1. Integration of EDDI into the Work Model**

Depending on the strategic approach to embedding EDDI organizationally, there are different options for integrating it into the work model of employees. One challenge that generally arises is allocating and balancing working time to perform these additional tasks in terms of creating DIs. A possible solution to the challenge is ambidextrous work models. Ambidexterity describes the ability of an organization to be equally efficient and innovative. The underlying work models are divided into the two areas of exploitation and exploration, to which the individual activities of the employees are assigned (Holotiuk & Beimborn 2019). In exploitation, the focus is on the maximum efficient use of existing resources in the organization, which requires rather rigid and formal organizational structures and a focus on short-term operational success. In exploration, the focus is on learning, creativity, and (radical) innovation creation, especially with a view to long-term strategic success. Accompanying agile organizational structures that allow the necessary flexibility for change and appropriate (positive) leadership should be realized.





Fine-tuning the two areas of exploitation and exploration to find a balance must be carried out individually in each organization according to the conditions at hand. An organization focusing too much on exploitation might be efficient and operationally successful but will not be future-proof due to a lack of novel products and further innovations. On the other hand, an organization with too much focus on exploration may have promising product ideas and progress but is inefficient and wasteful in its use of resources, thus failing to realize its economic potential.

EDDI can be embedded in ambidextrous work models that distinguish between temporal, contextual, and structural ambidexterity. In the following, these three types with reference to EDDI are described (Holotiuk & Beimborn 2019):

- Sequential ambidexterity: Exploitation and exploration are divided on the organizational level into temporal segments separated from each other. The formation of these segments is subject to periodic organizational structure and orientation changes depending on current needs. EDDI can be used particularly when the focus is on exploration, and thus the underlying mindset (of the employees) supports innovative ideas.
- Contextual ambidexterity: The workload is broken down to individual employees and divided into exploitation and exploration tasks. In terms of EDDI, it would be possible, for example, to give employees a certain amount of time per week or month in which they can put aside operational tasks and freely think about innovations. This can be supported by a physical, creative space or (digital) moderated design or data thinking workshops. A well-known example is Google, which encourages employees to work with about 80% exploitation and 20% exploration proportions.
- Structural ambidexterity: The entire organization gets subdivided into exploitation and exploration areas. That is, departments or business units are classified to devote themselves only to one or the other. This split is challenging because isolation in the form of mutual encapsulation is to be prevented so that basic internal intercommunication and influence can occur for organizational development. Innovation primarily takes place in exploratory areas, but it is a definitional question whether this still belongs to EDDI.



In addition, intuitive digital tools should be provided, for example, to bundle the recording of ideas in one place. Idea management systems that provide functionalities for evaluating and selecting ideas to be implemented are suitable for this purpose (Leible et al. 2021). As a well-known provider of various enterprise software, SAP had the "Innovation Management" solution in its product range but has since discontinued it; only support for current contracts is still running. We can only speculate about the reasons. The market for specialized offerings is now large and competitive.

In summary, EDDI must become an integrative part of the organizational work model that fosters interdisciplinary collaboration in order to work well. However, this is not a trivial undertaking and requires careful consideration of the relationship between the exploitation and exploration areas, as well as the digital support tools and opportunities the organization provides to its employees. Competence enhancement of employees is also important, as it is not easy to be innovative at the push of a button without knowing certain (creative) thought structures and innovation methods.

### **3.2. Phase Model for EDDI**

For a visual representation of the different EDDI phases, we have designed a model based on the DI phases of Fichmann et al. (2014) as well as Kohli & Melville (2019) and summarized per phase the inputs, outputs, and the methods to get from input to output, see Fig. 1. The content of the model is not complete, since there are numerous methods in practice and academia in conjunction with various dependencies such as domain and field of expertise. However, it provides a high-level perspective of how the EDDI process works and which components play a role in each phase. Due to space limitations, we do not describe each element but rather the overall model and its context. Besides the four main phases, we also include a trigger/initiation phase, where a specific kind of motivation and engagement from the employee will emerge, which is the key driver for the further process (Leible et al. 2021). Each phase has a clearly defined overall goal to be achieved using a constellation of different methods. The range of available methods has become vast and difficult to grasp over the years.

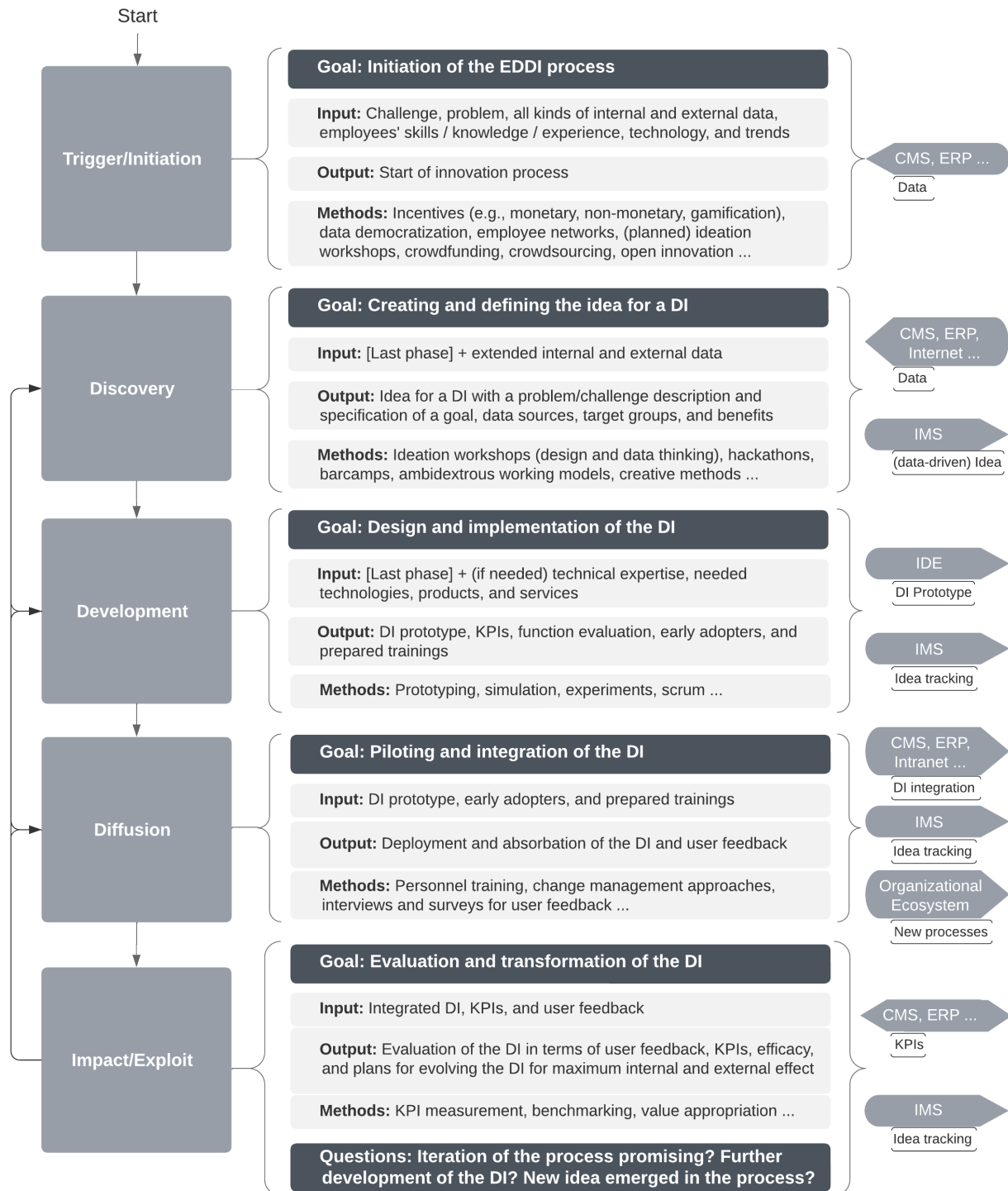


Fig. 1: Phase model of EDDI with input, output, and used methods per DI phase. [Legend: DI=Digital Innovation; CMS=Content Management System; ERP=Enterprise Resource Planning; IMS=Idea Management System; IDE=Integrated Developer Environment; KPI=Key Performance Indicator]



For the start of the process, the approach is to create incentives to generate motivation, leverage (employee) network effects, and hold various (moderated) events to trigger and lead employees. More exceptional concepts such as internal resource allocation for the realization of innovation ideas (crowdfunding) or open innovation methods can also be part of the initiation approach.

We anchored iteration possibilities in the phases of the model. These come into play primarily when the results of a phase are not satisfactory or more promising alternative innovation opportunities are identified during the process that should be pursued. An example would be design flaws detected during the development phase, so the idea has to be fundamentally reconsidered in the discovery phase. In each phase of the model, there are some (technical) environments with which data/information is exchanged. Visually, these can be seen on the right and are predominantly all systems containing operational and strategic data, which can be useful for creating, developing, diffusing, and evaluating DIs.

With regard to the democratization of data, i.e., making data accessible to as many employees in the organization as possible, there is exciting additional potential in terms of EDDI and data-driven innovations (Awasthi & George 2020). In preparation, the data should have undergone some degree of processing and aggregation, or appropriate business intelligence tools should be provided so that the data can be evaluated and interpreted by employees with less data literacy.

Collaboratively involving employees across all phases of the innovation process is not a simple undertaking. However, it holds great advantages, as employees can make significant contributions to the further development of their work areas and, beyond that, to the entire organization with their accumulated experience and knowledge of the processes, products, and customers through their interaction with them. Moreover, synergistically, as a result of the employees' innovation work, a general expansion of competencies takes place, especially in interdisciplinary groups, which also promises benefits at other levels, for example, in operational work and decision-making.

#### **4. Discussion and Conclusion**

EDDI is still a relatively young and promising phenomenon and primarily a topic in information system and innovation research, in which it is viewed from various angles (Opland et al. 2022). It



aims to increase the innovation capability of organizations by an additional innovation channel but is not limited to it (Høyrup et al. 2012). EDDI also extends to the competence enhancement of employees and can achieve positive psychological effects by fostering a culture of innovation in which employees feel included to increase identification with the organization through co-creation. Furthermore, the team structure is strengthened as interdisciplinary and diverse teams are formed for EDDI, and an active collaborative exchange of ideas and innovations, as well as their design and realization, can occur in each phase of our presented phase model (Opland et al. 2020). From the ambidextrous approaches and the phase model presented, practitioners from organizations that do not yet have an EDDI ecosystem or are just starting to build it can extract stimuli and suggestions on how to adapt employees' work models and what a holistic EDDI process can look like as well as which inputs and outputs to consider. Implementing such an innovation channel is not trivial and should not be underestimated. However, as with many sophisticated undertakings, starting on a smaller scale is advisable to reduce complexity, for example, in a pilot department with clearly defined boundaries. This approach can then be continuously extended in its scope and by new methods, and initial impacts and results can be evaluated at an early stage. For research, there are starting points, especially on the effects that arise from EDDI as well as work models that integrate that approach and, furthermore, the efficacy of the various methods in each EDDI phase. The concept of data democratization for creating data-driven innovations also holds promise for the future. In this context, information systems like enterprise resource planning systems are of central importance.

## References

- Awasthi, P. & George, J. J. (2020): A Case for Data Democratization. In: *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2020)*, Virtual Conference.
- Chesbrough, H. W. (2006): Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In: *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, H. W. Chesbrough & W. Vanhaverbeke; J. West (eds.), Oxford University Press, 1-12.



- Fichman, R., Dos Santos, B. L. & Zheng, Z. (2014): Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum. In: *MIS Quarterly* 38:2, 329-343, doi: 10.25300/MISQ/2014/38.2.01.
- Holotiuik, F. & Beimborn, D. (2019): Temporal Ambidexterity: How Digital Innovation Labs Connect Exploration and Exploitation for Digital Innovation. In: *Proceedings of the 40th International Conference on Information Systems (ICIS 2019)*, Munich, Germany.
- Høyrup, S., et al. (2012): Employee-Driven Innovation: A New Phenomenon, Concept and Mode of Innovation. In: *Employee-Driven Innovation - A New Approach*, S. Høyrup, et al. (eds.), Palgrave Macmillan London, 3-33, doi: 10.1057/9781137014764.
- Kohli, R. & Melville, N. P. (2019): Digital innovation: A review and synthesis. In: *Information Systems Journal* 29:1, 200-223, doi: 10.1111/isj.12193.
- Leible, S., Ludzay, M. & Nüttgens, M. (2021): Ein IT-gestützter Innovationsprozess in der öffentlichen Verwaltung: Rahmenkonzept, Ideenmanagementsysteme und Online-Whiteboards. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 58:5, 1108-1128, doi: 10.1365/s40702-021-00775-3.
- Ludzay, M. & Leible, S. (2022): A Bottom-up E-Participation Process: Empowering Citizens to Innovate the Public Administration and its Sphere of Influence. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Wirtschaftsinformatik*, Virtual Conference.
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A. & Song, M. (2017): Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World. In: *MIS Quarterly* 41:1, 223-238, doi: 10.25300/MISQ/2017/41:1.03.
- Nylén, D. & Holmström, J. (2015): Digital innovation strategy: A framework for diagnosing and improving digital product and service innovation. In: *Business Horizons* 58:1, 57-67.
- Opland, L. E., Jaccheri, L., Pappas, I. O. & Engesmo, J. (2020): Utilising the innovation potential - A systematic literature review on employee-driven digital innovation. In: *Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS 2020)*, Virtual Conference.
- Opland, L. E., Pappas, I. O., Engesmo, J. & Jaccheri, L. (2022): Employee-driven digital innovation: A systematic review and a research agenda. In: *Journal of Business Research* 143, 255-271, doi: 10.1016/j.jbusres.2022.01.038.





- Raabe, J.-P., Drews, P., Horlach, B. & Schirmer, I. (2021): Towards an Intra- and Interorganizational Perspective: Objectives and Areas of Activity of Digital Innovation Units. In: *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2021)*, Virtual Conference, doi: 10.24251/HICSS.2021.714.
- Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K. & Majchrzak, A. (2012): Organizing for Innovation in the Digitized World. In: *Organization Science* 23:5, 1398-1408, doi: 10.1287/orsc.1120.0771.
- Yoo, Y., Henfridsson, O. & Lyytinen, K. (2010): Research Commentary - The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. In: *Information Systems Research* 21:4, 724-735, doi: 10.1287/isre.1100.0322.



## WORKSHOP 1: NEUES LEHREN UND LERNEN



## Digitale Hochschulbildung und Erwachsenenbildung im Vergleich am Beispiel einer SAP S/4HANA-Schulung

Nicole Gabryelski, Sebastian Wolf, Tim Neumann, Tobias Teich & Carolin Albrecht  
Westfälische Hochschule Zwickau, Zwickau, Deutschland

**Abstract:** Zum Schutz vor Corona musste das Lernen und Lehren unter Studierenden an der Westfälischen Hochschule Zwickau (WHZ) sowie innerhalb der betrieblichen Aus- und Weiterbildung vollständig in das digitale Format überführt werden. Dies betrifft unter anderem auch die SAP S/4HANA-Weiterbildung der WHZ. Um die Schulungskompetenz der Hochschule sowie den aktiven Austausch mit der Industrie anzuregen, besteht zwischen der WHZ und einem führenden Unternehmen der Automobilindustrie ein Kooperationsprojekt zur Prozess- und SAP-Schulung der Mitarbeiter. Fester Bestandteil ist hierbei ein zehntägiger SAP-Kurs. Die Fallstudie, in der die Teilnehmer zahlreiche Unternehmensbereiche im SAP System praktisch kennenlernen, wurde unter Studierenden und in der beruflichen Weiterbildung bzw. Erwachsenenbildung deckungsgleich durchgeführt. Zwischen beiden Bildungsformen wurden Unterschiede festgestellt, wie etwa eine aktivere Interaktion und ein höherer Betreuungsaufwand in der Erwachsenenbildung. Folglich können aus den evaluierten Differenzen Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, wie etwa der Einsatz gezielter Maßnahmen zur Teilnehmeraktivierung innerhalb der Hochschulbildung oder eine Verringerung des Betreuungsschlüssels in der Erwachsenenbildung.

**Keywords:** Erwachsenenbildung, Hochschulbildung, Digitale Lehre, SAP S/4HANA, SAP-Kurs



## Einsatz von S/4HANA in den Studiengängen Einkauf und Logistik sowie Wirtschaftsinformatik – Ein Erfahrungsbericht

Dominik Berbig, Joachim Schuler  
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland

**Abstract:** Aufgrund der weltweiten Verbreitung und des stetigen Wachstums des Marktanteils von Produkten wie S/4HANA sowie des täglichen Praxiseinsatzes derselben, sind SAP-Kenntnisse für Studierende im Bereich der Logistik oder der Wirtschaftsinformatik ein Muss. Daher ist es erforderlich, diese gezielt ins Studium zu integrieren. Hierbei sind unserer Erfahrung nach mehrere Dinge wichtig: Vermittlung der allgemeinen Prozessgrundlagen, Modellierung der Geschäftsprozesse, bspw. mittels BPMN, sowie intensives, selbstständiges Arbeiten mit dem System. Die Global Bike Inc. bietet hierfür eine ideale Grundlage. Sie wird in unseren Vorlesungen, die sich mit Einkauf- und Vertriebs- bzw. Produktionsplanungsprozessen befassen, durch eigene Stammdaten und Prozessvarianten gezielt ergänzt und erweitert. Diese werden von den Studierenden selbst oder in Gruppen erstellt und gepflegt. Dazu müssen sie gezielt weiterführende Aufgaben lösen und ihre jeweiligen Prozesse dokumentieren. Hierbei werden sie durch fortlaufendes (Online-)Coaching – teils auch mit Experten aus der Praxis – sowie durch weiterführende Vorträge unterstützt. Ziel ist es, ein grundlegendes und fundiertes Wissen in den Prozessgebieten MM, SD und PP zu vermitteln. Auch Onlinetools kommen hierbei zum Einsatz. Wesentliche Details und Erkenntnisse werden in diesem Impulsvortrag vorgestellt.

**Keywords:** SAP S/4HANA, Prozessmodellierung, (Online-)Coaching, (Online-)Gruppenarbeit & -räume, Praxisexperten & -wissen



## An online Simulation Game to improve Operational Excellence

Simon Rahm, Reinhard Bernsteiner, Christian Ploder  
Management Center Innsbruck, Innsbruck, Austria

**Abstract:** New technologies enable educational institutions to impart knowledge to their students in a new way. Such computer simulation makes it possible to calculate and visualize more complex relationships and processes. Or interactive websites and online games enable location-independent collaboration and playfully convey learning effects. Business games are also popular in the classroom to simplify and simulate complex real-world systems. Based on the changes in recent years with a tendency for higher online teaching rates, a prototype of an online simulation game focused on Operational Excellence was designed. Practitioners and students should get a rough insight into process optimization and know the most critical factors that must be influenced for Operational Excellence. The playing field in the game was designed as a kind of abstract construction site, in which the players simulate their desired process with the help of machines and other resources. In each case, the processing speed, the quality, and the costs of the machines used are given by the additional case study. The goal of each team is to create the process with the lowest possible unit costs, which leads to a leaderboard and a clear winner at the end of each game.

**Keywords:** Operational Excellence, Simulation Game, Gamification



## WORKSHOP 2: BUSINESS MEETS ACADEMIA





## Historie

Das Veranstaltungsformat *Business meets Academia* entstand 2018 in gemeinsamen Diskussionen zwischen *Sophie Hartmann*, damalige Programm-Managerin Education bei der Deutschsprachigen Anwendergruppe (DSAG) e.V., und *Stefan Weidner*, kaufmännischer Leiter des SAP University Competence Centers (UCC) in Magdeburg. Ziel war es die Mitglieder beider Organisationen, also in der DSAG organisierten Unternehmen sowie die Hochschulen des SAP University Alliances Programms in einem Event zusammenzuführen und gegenseitig Beispiele erfolgreicher Kooperationsprojekte zwischen Business und Academia vorzustellen. Ein wichtiger Ideengeber und Unterstützer war auch *Christian Person* vom Steinbeis Center of Management und Technology.

Bei der Premiere im März 2019 im Haus der Wirtschaft in Stuttgart fanden sich mehr als 40 VertreterInnen aus Wirtschaft und Wissenschaft zum gemeinsamen Austausch und zu anregenden Diskussionen. Nach dem Erfolg und dem Wunsch aller an einer Wiederholung wurde das Veranstaltungsformat auf der SAP Academic Conference 2019 in Magdeburg und dem DSAG-Jahreskongress 2019 in Nürnberg weiterentwickelt und um weitere Partner wie das UCC München ergänzt. Folgende Ziele wurden für die zweite Veranstaltung im März 2020 definiert:

- Förderung eines gegenseitigen Verständnisses für die Anforderungen und Bedarfe in gemeinsamen Innovationsprojekten zwischen Hochschulen und der Industrie im SAP-Ökosystem
- Diskussion konkreter Schritte, um gemeinsam Projekte zu initiieren und langfristige Kooperationen zu vereinbaren
- Erarbeitung und Bereitstellung eines Werkzeugkastens mit Erfahrungen und Beispielen erfolgreicher Projektanbahnungen und -umsetzungen

Aufgrund der Corona-Pandemie wurde auch diese physische Veranstaltung verschoben und in ein virtuelles Format umgewandelt. Am 8. und 9. Dezember 2020 beteiligten sich mehr als 30 TeilnehmerInnen nach Vorträgen und Impulspräsentationen an zielgruppenorientierten Workshops und Plenumsdiskussionen. Wichtigstes Arbeitsergebnis waren zwei Checklisten für erfolgreiche



Kooperationen; eine aus der Perspektive der Hochschulen und die andere aus Sicht der Unternehmen.

Ab 2021 wurde die Veranstaltung virtuell im Rahmen von Konferenzen, darunter als Workshop auf der bereits wieder hybrid durchgeführten SAP Academic Community Conference im September 2021 an der Zeppelin-Universität in Friedrichshafen, erfolgreich fortgeführt. Unter dem Motto „Nachhaltige Problemlösungen und Innovationen durch Kooperationen“ wurden weitere Erfolgsfaktoren gesucht und die Eigenschaften einer Matching-Plattform für Business und Academia erarbeitet.

Im September 2022 findet die Reihe nun ihre Fortsetzung in Magdeburg ...

## **Motivation**

Nach dem hybriden Format im letzten Jahr möchten wir uns dieses Jahr wieder persönlich treffen. Im Rahmen der *SAP Academic Community Conference 2022* laden wir DozentInnen, ForscherInnen sowie VertreterInnen aus Wirtschaft, Politik und der öffentlichen Verwaltung nach Magdeburg ein. Business meets Academia wird als einer von insgesamt fünf Workshops angeboten.

Die Grundintention ist ähnlich der vorangegangener Versionen der Netzwerk-Veranstaltung. Unternehmen kämpfen zunehmend mit dem Fachkräftemangel, über alle Branchen und alle Personalgruppen. Zahlreiche Studien belegen die wachsenden Engpässe und die Schwächen klassischer Methoden der Personalfindung in der heutigen Arbeitswelt. Die diesjährige Konferenz widmet diesem Thema erneut den wissenschaftlichen Track „New Work“.

Zusätzlich zum fachlichen Austausch liegt der Fokus in diesem Jahr auf:

- Steigerung der Reichweite und Kontaktkombinationen
- persönlicher und offener Austausch in lockerer Atmosphäre
- Vorstellung der entwickelten Matching-Plattform
- Verstetigung zu einem kontinuierlichen Netzwerk



## Organisation

*Angelina Mahl* und *Franziska Kerle* von der DSAG werden vor Ort in Magdeburg den Workshop moderieren. Unterstützt werden sie von drei Mitinitiatoren der Veranstaltungsreihe: *Otto Schell*, vormals im Vorstand der DSAG und heute Gründer/CEO des Institute for Global Digital Creativity and Relevance, *Dr. Harald Kienegger*, ehemaliger Leiter des SAP UCC München und heute Global Head of Knowledge and Education bei MSG Global Solutions sowie *Stefan Weidner*, Leiter des SAP UCC Magdeburg. Die drei Experten für Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft geben Impulse für den weiteren Verlauf des Workshops und für Diskussionen.

## Format

Die diesjährige Veranstaltung findet in der Form *Business Speed Dating* statt. An die Begrüßung und einige Impulsvorträge schließt sich das zufällige Zusammenstellen der Gruppen an. Insgesamt 90 Minuten können sich VertreterInnen beider Seiten für jeweils 6 Minuten kennenlernen und zu Anforderungen sowie zu konkreten Ideen austauschen.

Ähnlich wie beim Speed Dating von Singles ist das Ziel in möglichst kurzer Zeit alle anderen anwesenden Personen einer Gruppe und deren Perspektiven kennenzulernen. Die Gesprächszeit ist auf 6 Minuten begrenzt, was jedem Gesprächspartner 2 Minuten zur Vorstellung sowie gemeinsame 2 Minuten für Fragen/Antworten gibt. Daher sollte man sich vorher genau überlegen, wie man die knappe Zeit sinnvoll nutzt. Nach dem Ablauf der Zeit ertönt ein Signal und der Gegenüber wechselt einen Tisch weiter.

Der Workshop schließt mit einer Zusammenfassung und Vorstellung von durch die DSAG erarbeitete Checklisten aus beiden Perspektiven sowie einer Matching Plattform. Potentielle Projektideen und frisch geknüpfte Kontakte können Sie im Anschluss an die Veranstaltung gemeinsam an der Hotelbar/auf der Restaurantterrasse in lockerer Atmosphäre vertieft werden.



## WORKSHOP 3: ANALYTICS

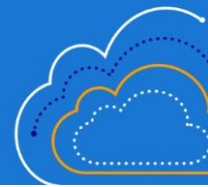


## **Composable Applications with SAP and Google Cloud: Realistic Use Case Implementation for Educational Purposes**

<sup>1</sup>Christian Daase, <sup>1</sup>Christian Haertel, <sup>1</sup>Abdulrahman Nahhas, <sup>1</sup>Matthias Volk, <sup>2</sup>Achim Ramesohl,  
<sup>3</sup>Heiko Steigerwald, <sup>3</sup>Alexander Zeier & <sup>1</sup>Klaus Turowski  
<sup>1</sup>MRCC VLBA, Magdeburg, Germany, <sup>2</sup>Google Cloud, <sup>3</sup>Accenture

**Abstract:** The emerging shortage of skilled workers due to new technologies in enterprise resource planning (ERP) and cloud computing, especially for the use of solutions from leading companies such as SAP and Google Cloud, creates a foreseeable need to train young professionals in these areas through realistic experiences. In this workshop, we aim to present a transferable curriculum for composable business applications based on SAP and Google Cloud solutions and technologies. To maintain flexibility and ensure a higher degree of freedom for students, four realistic use cases are designed based on an overarching scenario. In this talk, we concentrate on an exemplary use-case, in which we demonstrate the concept, elaborate the intended workflow and discuss a reference solution of one specific use case to the audience. In addition to equipping a group of students with indispensable skills such as analytical thinking and communication abilities, this curriculum provides participants with technical knowledge including touch points with rapid prototyping and data science. The vast spectrum of possible deliverables of each project allows the autonomous development of a combination of ERP and cloud tools. The presentation during the workshop session focuses on the practice-oriented parts of the curriculum to raise the interest of higher education institutions to participate in the Cloud Academy initiative by adopting the curriculum.

**Keywords:** SAP, ERP, Google Cloud, Cloud Computing, Analytics, Curriculum



## **SAP Data Warehouse Cloud Curriculum – Ausblick**

Klaus Freyburger

Hochschule für Wirtschaft und Gesellschaft, Ludwigshafen, Deutschland

**Abstract:** Das Curriculum zu SAP Data Warehouse Cloud mit den beiden Case Studies „Basic Concepts of SAP Data Warehouse Cloud“ und „Merge Szenario in SAP Data Warehouse Cloud“ wird inzwischen von einigen Hochschulen in der Lehre eingesetzt.

In dem Impulsvortrag soll auf weitere, in diesem Kontext geplante Case Studies eingegangen werden. Das Thema ETL wird über Data Flows abgebildet, deren Ergebnisse im Data Warehouse persistiert werden. Im Zuge der Transformation kann auch die Programmiersprache Python eingesetzt werden. Zusätzlich zu dem aus dem Case „Basic Concepts“ bekannten graphischen View Builder wird im Case „Business Builder“ eine weitere Möglichkeit der multidimensionalen Modellierung aufgezeigt. Der Case „Intelligent Lookup“ demonstriert eine intelligente Verknüpfung von Tabellen, wenn keine genaue Übereinstimmung der Attributwerte vorliegt. Schließlich wird im Case „Slowly Changing Dimensions“ das aus dem SAP BW Curriculum bekannte Anwendungsbeispiel mit SQL Script umgesetzt.

**Keywords:** SAP Data Warehouse Cloud, Data Flow, Intelligent Lookup, Slowly Changing Dimensions, Business Builder





## Gemeinsame Lehre von SAC am Beispiel der Global Bike und der 7even Autovermietung

Christiane Endter, Hans-Jürgen Scheruhn  
Hochschule Harz, Wernigerode, Deutschland

**Abstract:** Durch intensive Zusammenarbeit mit der MSG Services konnten Studierende der Hochschule Harz im Rahmen einer Lehrveranstaltung im SoSe 2022 ein umfassendes Verständnis für das Arbeiten mit der SAP Analytics Cloud (SAC) erlangen. Die Lehrveranstaltung wurde in einer neuen Lehrform, dem inverted classroom durchgeführt. In enger Abstimmung mit dem verantwortlichen Professor wurde die Projektveranstaltung von einer Bachelor-Studierenden des 4. Semesters Wirtschaftsinformatik geleitet, welche ihr 7-köpfiges Team mit durchgängiger Unterstützung der MSG Services innerhalb eines Semesters zu einem sehr nachhaltigen Lernerfolg im Bereich Data Science führen konnte. Der Vortrag zeigt, wie die Studierenden zunächst die Funktionen von SAC erlernen konnten, um im Höhepunkt und gleichzeitig der Prüfungsleistung selbstständig eine Story für die 7even Autovermietung erstellen konnten.

Begleitet wurde das Projekt von der MSG Services, welche in Online-Workshops zunächst grundsätzliche und herstellerunabhängige Data Analytics Anforderungen im Kontext typischer Kundenprojekte erörterten, sowie die 7even-Fallstudie bereitstellten.



## WORKSHOP 5: DIGITALE VERWALTUNG



## **Motivation**

Viele Projekte zur digitalen Transformation von Verwaltungsprozessen betonen neuartige Technologien bzw. deren Adaption von anderen Anwendungsgebieten auf klassische Aufgaben der öffentlichen Verwaltung. Dabei vernachlässigen Sie in den meisten Fällen das Potential eines mutigen Neudenkens dieser Prozesse unter Wahrnehmung veränderter Erwartungen der NutzerInnen solcher digitalen Leistungen.

In der Privatwirtschaft wird der digitale Wandel seit den 1990er Jahre durch Geschäftsprozessoptimierung und die Einführung von betrieblicher Standardsoftware (ERP-Systeme) vorangetrieben. Die Wissenschaft entwickelte parallel Konzepte wie das Business Process Reengineering und das Workflow Management. Diese Evolution wurde nicht nur vom Kostendruck durch eine wachsende Globalisierung, sondern viel stärker durch neue Gewohnheiten und Anforderungen der Kunden vorangetrieben. Neben der (Teil)automatisierung von wertschöpfenden und unterstützenden Prozessen rückten Kundennutzen und -zufriedenheit immer stärker in den Fokus von Innovationsprojekten.

Sich immer schneller ändernde Rahmenbedingungen brachten im Produkt- und im Projektmanagement neue Methoden wie das Design Thinking und agile Projektansätze hervor. Die passive Beobachtung und kritische Analyse des betrachteten Ausschnitts eines Mensch-Maschine-Aufgabe-Systems sowie das stetige Einholen von Kundenfeedback zu inkrementellen Weiterentwicklungen am Soll-Artefakt sind etablierte Arbeitsweisen heutiger Veränderungsprojekte.

Zahlreiche Untersuchungen zeigen jedoch, dass die meisten Projekte zur digitalen Transformation nicht an komplexen Technologien oder mitunter herausfordernden Aufgaben scheitern, sondern am Menschen – und zwar auf beiden Seiten der digitalen Leistung (Dienstleister und Kunde). Change Management rückt neben den Aufgaben und der Technik insbesondere den Menschen in den Fokus. Ebenso ist die Befähigung der Menschen zum digitalen oder informatischen Denken, das Ausbilden eines Digitalen Mindsets, von besonderer Bedeutung bei der Transformation der Verwaltung.



Basierend auf wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnissen leistet dieser Workshop einen echten Beitrag zur Adaption bewährter Methoden und Systeme beim #moderndenken und #modernmachen von Verwaltungsprozessen. Neben Impulsvorträgen aus dem Teilnehmerkreis dienen z.B. folgende Leitfragen als Ausgangspunkt für die Diskussion:

- Welche Anforderungen haben BürgerInnen heutzutage an digitale Verwaltungsleistungen?
- Wie lässt sich die Wirtschaftlichkeit digitaler Prozesse messen?
- Welcher Grad an Bequemlichkeit ist unter Wahrung des Datenschutzes leistbar?
- Womit können Risiken unzureichender Datensicherheit minimiert werden?
- Fördern digitale Leistungen die Teilhabe gesellschaftlich Benachteiligter oder erschweren sie diese?
- Können BürgerInnen ihre Daten kompetent selbstsouverän und dezentral verwalten?
- Wie ist eine sichere Kommunikation zwischen den AnbieterInnen digitaler Leistungen und den BürgerInnen während eines Fachverfahrens sowie im Nachgang bei Bedarf auf unbestimmte Zeit möglich?
- Welche digitalen Kompetenzen helfen den BürgerInnen beim Umgang mit digitalen Verwaltungsleistungen und welche digitalen Kompetenzen sind für Menschen notwendig, die in der digitalen Verwaltung beschäftigt sind?
- Welche Kompetenzen sind notwendig um erfolgreich Digitalisierungsentscheidungen zu treffen?

## Organisation

*Professor Dr. Thomas Hemker* von der Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung und *Professor Dr. Frank Schweitzer* von der Staatlichen Berufsakademie Sachsen moderieren den Workshop in Magdeburg. Neben den oben genannten Leitfragen besteht die Möglichkeit eingeladener und eingereicher Impulsvorträge aus dem Teilnehmerkreis.



## **Format**

Die heterogene Gruppe der Impulsgeber und WorkshopteilnehmerInnen soll bewusst *multi-perspektivische Diskussionen* im Kontext der digitalen Verwaltung anregen (gern *Six Thinking Hats* von Edward de Bono). In Form von 6-minütigen *Elevator Pitches* einer Projektidee oder Projekterfahrung bzw. einer max. 10-minütigen *Demonstration* eines Projektartefakts wird den Teilnehmenden notwendiges Hintergrundwissen kompakt vermittelt und eine These präsentiert. Diese dient als Ausgangspunkt eines maximal 20-minütigen ggf. kontroversen Meinungsaustauschs aus vorher festgelegten Perspektiven.

Der Workshop schließt mit einer Zusammenfassung des erreichten, meist unvollendeten Diskussionsstands. Entstandene Gesprächsfäden werden Interessengruppen zugeordnet und im Nachgang konkret verstetigt. Potentielle Projektideen und frisch geknüpft Kontakte können Sie im Anschluss an die Veranstaltung gemeinsam an der Hotelbar/auf der Restaurantterrasse in lockerer Atmosphäre vertieft werden.



## Anwendungsfälle für die Nationale Bildungsplattform

René Degenkolbe

BIRD Lab, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** In der heutigen wissensbasierten Welt sind die Kompetenzen der BürgerInnen zu einer der wertvollsten Ressourcen geworden, auf denen ein Land seinen Erfolg aufbauen kann. Daher ist es von größter Bedeutung, nicht nur eine qualitativ hochwertige Bildung anzubieten, sondern auch das lebenslange Lernen so unkompliziert wie möglich zu gestalten. Dies ist der Grundgedanke der Nationalen Bildungsplattform (NBP), die die deutsche Regierung schaffen will. Mit diesem Ziel vor Augen wird derzeit in einem Projekt namens BildungsRaum Digital (BIRD) eine prototypische Umsetzung entwickelt. Zu diesem Zweck werden vom BIRDLab, einem kleinen Forscherteam der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und des UCC Magdeburg, vier mögliche Szenarien konzipiert und umgesetzt. Diese sind: klassische Lernumgebung, Planspiele, außerschulische Zertifizierungen und Digitalisierung von Verwaltungsprozessen. Mit Hilfe dieser Szenarien sollen Potentiale der NBP ausgelotet und Good Practices für deren Umsetzung geschaffen und demonstriert werden. Der Prototyp des ersten Szenarios wird in diesem Vortrag umfassend beschrieben. Dabei wird die Integration einer Wallet-App in die Plattform zur selbstsouveränen Datenverwaltung zwischen Nutzer, BIRD-Plattform und einem Lernmanagementsystem (LMS) sowie das Durchschleusen einer Identität durch die beteiligten Systeme im Sinne eines Single-Sign-On erläutert.

**Keywords:** Bildung, Bildungsplattform, Data Wallet, SSI, Lernmanagementsystem





## **Demo - Die Etablierung einer nachhaltigen Kommunikationsbeziehung zwischen Dienstleister und Kunde am Beispiel von Hochschulverwaltung und Studierenden**

Dirk Pape, Jessica Bülau

S4Campus AG, Magdeburg, Deutschland

**Abstract:** Die meisten Hochschulen verwalten ihre Studienangebote, Studierenden sowie alle Leistungen und Qualifikationen in einem Campus-Management-System. Viele Informationen, Dokumente und Bescheide werden vor und während des Studiums zwischen Bildungsteilnehmern und der Hochschulverwaltung ausgetauscht. Diese Kommunikationsbeziehungen und teilweise auch ihre Inhalte sollen die Zeiträume überdauern, in denen die Studierenden an der Hochschule eingeschrieben sind; oder auch schon zu einer Zeit beginnen, wo sich Studieninteressierte für ein Bildungsangebot nur interessieren und Informationen einholen möchten.

Aus Sicht der/des Bildungsteilnehmer:in ist jedes Studium, jeder Weiterbildungskurs, jedes Zertifikatsstudium, jede Fortbildung usw. bei unterschiedlichen Bildungsanbietern auch nur jeweils eine von vielen Stationen im Prozess des lebenslangen Lernens. Bescheide, Zeugnisse, Leistungsnachweise usw. möchte sie/er dauerhaft aufbewahren, denn sie/er benötigt sie vielleicht zum Nachweis der Voraussetzungen für andere Bildungsangebote oder für den Beruf.

Heutzutage können Kommunikationsbeziehungen vollständig digital geführt, Dokumente und Zeugnisse digital aufbewahrt werden; eine sichere Informationsplattform mit einem identitätsbasierten Registrierungsprozess vorausgesetzt. Digitale Wallets, wie sie für den Zugriff auf die Nationale Bildungsplattform konzipiert werden, sind auch geeignet, nachhaltige Kommunikations- und Geschäftsbeziehungen zu Verwaltungsdienstleistern (aka Bildungsanbietern) abzubilden und damit Verwaltungsprozesse medienbruchfrei mit den digitalen Lernprozessen zu vernetzen.



Aus Sicht der Hochschule kommt zuerst eine Beziehung zu einem an einem Studienangebot Interessierten zustande, bleibt über die verschiedenen Studienabschnitte an derselben Organisation bestehen und kann bei Einwilligung der/des Absolventen auch für die Kommunikation mit den Alumni genutzt werden.

In der Demo zeigen wir, wie während eines Verwaltungsakts wie der Immatrikulation in einen Studiengang eine sichere und nachhaltige Kommunikationsbeziehung der Verwaltung zu einer Digitalen Wallet des künftigen Studierenden etabliert werden kann. Dieser Ende-zu-Ende-verschlüsselte Kommunikationskanal kann bei geeigneter Absicherung des Registrierungsprozesses im Gegensatz zu E-Mail basierter Kommunikation von Anfang an auch für die Übermittlung schützenswerter Daten verwendet werden, also z.B. schon für die Übermittlung der Registrierungsdaten für den Hochschul-Account. Ganz im Sinne der informationellen Selbstbestimmung kann der Studierende nach Ende seines Studiums selbstsouverän entscheiden, ob diese Kommunikationsbeziehung weiterhin bestehen bleiben soll oder den Kontakt zum Bildungsanbieter in seiner Digitalen Wallet nach Ende des Studiums abrechen.



## Verpflichtende und freiwillige Weiterbildung - wie durch die Digitalisierung Prozesse einfacher und sicherer werden

Reinhard Vogt

j&s-soft GmbH, Heidelberg, Deutschland

**Abstract:** Durch die immer weiter voranschreitende Digitalisierung nimmt auch die Geschwindigkeit des Wandels unserer Gesellschaft zu. Dadurch verändern sich für jeden Einzelnen die Anforderungen durch Beruf und Alltag. Durch lebenslanges Lernen, also durch die persönliche Bereitschaft, sich ständig ändernden Bedingungen in unterschiedlichsten Bereichen zu stellen, kann es gelingen, das eigene Umfeld aktiv mitzugestalten; es wird also für jeden einzelnen immer wichtiger. Davon profitieren schließlich Gesellschaft und Wirtschaft und nicht zuletzt jeder mit der persönlichen Entwicklung. Aber nicht nur, um mit sozialen Veränderungen oder um aktiv mit den Herausforderungen des Arbeitsmarktes zu umzugehen, ist ein lebenslanges Lernen notwendig. Immer mehr Berufsbilder erfordern eine dokumentierte Weiterbildung, um Zulassungen zu behalten oder Titel führen zu dürfen. Hier ist es für jeden Einzelnen aber auch für die Kammern und Organisationen wichtig, die notwendigen Bildungsmaßnahmen, daraus resultierende Nachweise und die Aktualisierung der Zulassungen zu verwalten. Die Anforderungen reichen hier von der Analyse von Bedarfen über die Durchführung von Maßnahmen bis hin zur rechts- und fälschungssicheren Dokumentation von Ergebnissen und Zulassungen. In die entsprechenden Ökosysteme integrierte digitale Wallets erleichtern dabei allen Beteiligten die korrekte Abwicklung von Prozessen. Durch digitale Plattformen lassen sich Weiterbildungen einfach verwalten und bei Bedarf rechtssicher an Kammern und Behörden zur Aufrechterhaltung von Zulassungen kommunizieren oder als Nachweis z.B. bei Bewerbungen übermitteln.

**Keywords:** Erwachsenenbildung, Aus- und Weiterbildung, Verifiable Credentials, Lebenslanges Lernen, Digitale Wallet, Digitale Bildungsnachweise



## Digitale Transformation von Verwaltungsprozessen – am Beispiel der Bundesagentur für Arbeit

Lennart Behrens, Tommes Schülke, Hendrik Schümann  
Bundesagentur für Arbeit, Deutschland

**Abstract:** Die digitale Transformation von Verwaltungsprozessen ist das Resultat verschiedener Ansätze, wie zum Beispiel der Wunsch zum Einsatz neuer Technologien, sowie veränderte Erwartungen der Bürger an öffentliche Verwaltungen. Folglich hat eine digitale Transformation zahlreiche Änderungen im Hinblick auf Prozesse, Softwareeinsatz, Technologien, Motivation u.v.m. zur Folge, welche für die internen Kunden, sprich die unterschiedlichen Abteilungen einer Behörde, überfordernd wirken können. Daher ist die Schaffung von Transparenz und Verständnis bezüglich der jeweiligen (digitalen) Verwaltung als Ganzes von großer Bedeutung.

Mit u.a. diesem Thema beschäftigt sich der neue, duale Studiengang „IT-Management - Verwaltungsinformatik“ mit Schwerpunkt SAP an der Hochschule Harz. Die dortige Verzahnung zwischen Informatik und Verwaltungswissenschaften, sowie zwischen Theorie und Praxis findet aktuell großen Anklang für den anschließenden Einsatz in der jeweiligen Behörde.

Eine Möglichkeit zur Lösung des Problems stellt die ganzheitliche Nutzung eines neuartigen Unternehmensarchitekturmodells dar. Der Enterprise Online Guide (EOG) ist ein Lehr- und Lernsystem, entwickelt an der Hochschule Harz, welches klare Prozessstrukturen visualisiert. Dabei erfolgt die Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven (u.a. Motivations-, Organisations- und Applikationssicht) und aus verschiedenen Ebenen (Unternehmensführung, Bereichsleitung, Arbeitsplatz, Compliance). Der Vortrag stellt den dualen Studiengang „IT-Management – Verwaltungsinformatik“ an der Hochschule Harz vor, der die ganzheitliche Modellierung eines Behördenausschnittes am Beispiel der Bundesagentur für Arbeit umfasst.

**Keywords:** Digitale Transformation, IT-Management, Verwaltungsinformatik, Unternehmensmodelle



## Wissensprofil digitale Verwaltung – eine Herleitung

Alexander Prosser

Wirtschaftsuniversität Wien, Wien, Österreich

**Abstract:** Ausgehend vom OZG, eGovG und dem RegMoG beschreibt der Vortrag zunächst ein Zielsystem für digitale Verwaltung, dessen Kernelemente, die elektronische Akte, ERP, integrationsfähige Register, eine Verwaltungs-PKI und die eID sind. Aus diesen Kernelementen werden anschließend eGovernment-bezogene Wissens- bzw. Ausbildungsprofile für die allgemeine Ausbildung für den gehobenen Verwaltungsdienst abgeleitet. Diese umfassen sowohl Einführungen in relevante technologische Komponenten wie auch das gesamte IT-Management. Der Vortrag schließt mit einer Vorstellung des eGov Campus-Projektes des IT-Planungsrates, mit dem im eLearning-basierten Selbststudium diese Elemente in ein verwaltungswissenschaftliches Studium integriert werden sollen.

**Keywords:** eGov-Campus, Digital-Kompetenzen, Digitale Verwaltung, Verwaltungsinformatik