

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

vor Ihnen liegt nunmehr die bereits neunte Ausgabe des E-Journals **Anwendungen und Konzepte in der Wirtschaftsinformatik (AKWI)**.

Dieses Heft besteht aus zwei Teilen, und zwar:

- In einem ersten Teil finden Sie das Ihnen bereits bekannte AKWI-Journal, so wie es bereits vorher in acht Ausgaben erschienen ist.
- In einem zweiten Teil finden Sie eine Reihe von Veröffentlichungen aus dem Bereich „Digitalisierung im Automobilbereich – Produkte und Prozesse auf dem Weg zum autonomen Fahren“, die im Rahmen des Automobilsymposiums der TH Wildau entstanden sind.

Der erste Teil des Journals befasst sich wieder mit einer Reihe von Themen, die typisch für Fragestellungen der Wirtschaftsinformatik sind. So geht es im Bereich ERP zum einen um einen möglichst effizienten und weitgehend automatischen Rollout von Änderungen eines weltweit eingesetzten Systems und zum anderen um die Reduzierung der Verschwendung von Edelmetallen durch die geeignete Erweiterung des Controllings in marktüblichen ERP-Systemen. Der wichtige Bereich von Architekturen ist in Form einer Referenz-Architektur für die Telekommunikations-Industrie mit abgebildet. Wie der eine oder andere vermutet, enthält diese Ausgabe auch einen Artikel über künstliche Intelligenz; etwas weniger euphorisch geht es um die Prüfung ihrer Wirksamkeit. Noch futuristischer geht es um zukünftige Kundenbedürfnisse und Mobilität

Über Ihr Interesse an der Zeitschrift freuen wir uns und wünschen Ihnen Freude bei der Lektüre.

Regensburg, Fulda, Wildau und Luzern, im Juli 2019

Frank Herrmann, Norbert Ketterer, Konrad Marfurt und Christian Müller

In eigener Sache:

Alle Beiträge wurden von zwei unabhängigen Gutachtern begutachtet und von den Autoren anschließend überarbeitet. Dieser Prozess nimmt naturgemäß viel Zeit in Anspruch, da sämtliche Redakteure, Gutachterinnen und Gutachter ihre Arbeit in der immer spärlicher werdenden Freizeit leisten. Dafür gebührt ihnen unser besonderer Dank!

Unsere Zeitschrift steht kostenfrei unter <http://akwi.hswlu.ch> als E-Journal an der Hochschule Luzern unter Federführung von Konrad Marfurt zur Verfügung. Für unsere Autoren entstehen durch die Publikation keine Kosten, allerdings erhalten sie auch keine Honorare. Damit wir unter diesen Bedingungen erfolgreich arbeiten können, reichen die Autoren druckfertige Manuskripte, die unserer Formatvorlage genügen, in deutscher oder englischer Sprache ein, ordnen diesen einer der Rubriken Grundlagen, Trends, Praxis, Kurz erklärt, Buchbesprechung oder Abschlussarbeit zu. Ferner bitten wir unsere Autoren um eine Einverständniserklärung zur Publikation und eine Selbsteinschätzung. Nach der Einreichung beginnt sofort unser Begutachtungsprozess.



Christian Müller



Konrad Marfurt



Norbert Ketterer



Frank Herrmann

Aufbau eines Templates zur Definition von Layout und Report Anforderungen an einen internationalen ERP-Rollout

Am Beispiel eines Shared Service Center Projekts der Krones Gruppe

Enrico Galardo und Fabian
Scheubeck

Information Management –
CRM, LCS, FI, CO

Krones AG
Böhmerwaldstraße 5
93073 Neutraubling
E-Mail:
enrico.galardo@krones.com,
fabian.scheubeck@krones.com

Professor Dr. Frank
Herrmann

Innovationszentrum für
Produktionslogistik und
Fabrikplanung

Ostbayerische Technische
Hochschule Regensburg
Galgenbergstraße 32, 93053
Regensburg
E-Mail: frank.herrmann@oth-regensburg.de

ABSTRACT

Im Rahmen des Asian-Pacific-Shared-Service (APSS) Projekts der Krones Gruppe soll der Standort Thailand bis 2020 als ein Shared Service Center (SSC) etabliert werden und zentrale Back-Office Aufgaben für sechs neue Service- und Vertriebsniederlassungen im Raums Asien-Pazifik (APAC) übernehmen. Um das Konzept eines SSCs technisch umzusetzen, sollen voneinander unabhängige ERP-Systeme für jede einzelne der neu gegründeten Niederlassungen implementiert werden. Bisher basierte der Inhalt solcher ERP Rollout-Projekte für Tochtergesellschaften der Krones AG auf keinerlei Standard. Deshalb sollte durch die Schaffung eines softwaregestützten Templates zur Definition von Layout und Report Anforderungen die Implementierung internationaler ERP-Systeme nicht nur vereinfacht werden, sondern ebenfalls ein Standardfragenkatalog zur Abwicklung solcher Projekte innerhalb des Krones Konzerns eingeführt werden. Davon erhoffte man sich eine beschleunigte Implementierung der weiteren ERP-Systeme für das APSS-Projekt.

SCHLÜSSELWÖRTER

Shared Service, Business One, Template, ERP Rollout, SharePoint

EINLEITUNG

Mit Business One, welches für die Verwendung in kleinen bis mittelgroße Betriebe optimiert ist, verfolgt Krones eine in Abbildung 1 visualisierte zwei-stufige ERP-Strategie. Während in den Konzernzentralen und Produktionsstandorten das SAP ERP ECC (SAP ECC) verwendet wird, nutzen Service- und Vertriebsniederlassungen Business One. Standardisierte Schnittstellen zwischen den beiden Systemen sorgen für eine konzernweite Synchronisation unter anderem von Kunden, Material und Angebotsinformationen. (siehe [TB1200]) (siehe [MAYE16])

Um ein neues Business One System zu implementieren, werden bei Krones Business One Rollout-Projekte durchgeführt. In diesen reist das verantwortliche Information Management (IM) Team in der Regel dreimal zu ein- bis zweiwöchigen Workshops in die betroffene Tochtergesellschaft. Diese drei Termine befassen sich nacheinander mit der Definition der Anforderungen des jeweiligen Landes an das benötigte System, der Schulung der Mitarbeiter vor Ort und der Implementierung eines produktiv einsatzbereiten Systems. Bis jetzt waren diese Rollout-Projekte von

organisatorischen sowie kostentechnischen Problemen begleitet. So schöpfen die notwendigen Reisen der IM Mitarbeiter in die Tochtergesellschaft aufgrund von Flügen, Hotelunterbringungen und Arbeitszeiten im Ausland einen großen Anteil des bereitgestellten Budgets für die Rollout-Projekte aus. In Bezug auf die jeweiligen Termine vor Ort werden im folgenden Kapitel die Problematiken der regelmäßig stattfindenden Rollout-Projekte genauer thematisiert. Diese Problematiken sind auch unter Berücksichtigung des APSS-Projekts zu betrachten, da in dessen zeitlichen Rahmen von einem bis zwei Jahren mit sechs Rollout-Projekte zu rechnen ist.

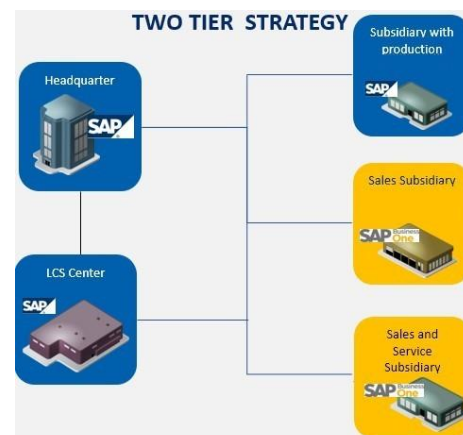


Abbildung 1: Die ERP Strategie umfasst zwei Ebenen

PROBLEM

Analyse der Ausgangssituation und Ziele

Um im APAC das Konzept eines SSCs technisch umzusetzen, müssen im Laufe des APSS-Projekts sechs neue Business One Datenbanken innerhalb eines vergleichsweise kurzen Zeitraums im Region-Center Thailand implementiert werden. Mithilfe dieser Business One ERP-Systeme werden von Thailand aus Back-Office Aufgaben für sechs neue Vertriebs- und Serviceniederlassungen als sogenannte Shared Services angeboten. Ein erster Pilot-Rollout für Bangladesch ist bereits abgeschlossen und produktiv im Einsatz. An dieser Implementierung müssen sich nun die restlichen fünf Systeme orientieren. Der nächste Rollout ist für Malaysia geplant. (siehe [SCHE13]) (siehe [PRZE12]) Die Verantwortlichkeiten in den Rollout-Projekten waren bisher stark auf die IM fokussiert. Sowohl beim Sammeln von Informationen als auch beim Vorbereiten einer anwendbaren Testumgebung erfüllten die Kollegen aus den Fachbereichen, trotz des großen Zeitaufwands von allen Beteiligten, bis jetzt nur unterstützende Aufgaben. Zu den organisatorischen Kosten für die Projektabwicklung kommen außerdem IT-seitige Aufwendungen mit dem Betrieb neuer Server und dem Kauf neuer Lizenzen hinzu. Die in dieser Publikation beschriebene Vorgehensweise sollte daher die Kosten der Rollout-Projekte auf organisatorischer Seite reduzieren. Durch Strukturierung und zielgerichteter Verteilung der Aufgaben an alle Projektbeteiligten sollte nicht nur Zeit gespart werden, sondern auch die aufgewendete Zeit effektiver genutzt werden. Da Business One auch weiterhin eigenständige IT-Lösungen in Tochtergesellschaften der Kronos Gruppe ablösen soll, verspricht man sich dadurch ein schnelleres und günstigeres Vorgehen beim Rollout neuer internationaler ERP-Systeme. Die Rollout-Projekte sollen wesentlich effizienter abgewickelt werden, als dies aktuell der Fall ist. Da für das APSS-Projekt in relativ kurzer Zeit insgesamt sechs Systemimplementierungen stattfinden müssen, summieren sich die Probleme der einzelnen Rollouts und führen zur Verzögerung des gesamten Projekts. Daher ist fraglich, ob die insgesamt sechs benötigten ERP-Systeme im Rahmen des APSS-Projekts rechtzeitig bis zum Jahr 2020 funktionsfähig gemacht werden können. Nachfolgend werden die einzelnen Phasen eines typischen Business One Rollout-Projekts mit den jeweiligen Problematiken genauer beschrieben.

Kick-Off

Leitet den Aufbau eines neuen Business One ERPs ein. In diesem bis zu zwei wöchigen Workshop diskutiert das Business One Team der Kronos AG mit Vertretern der einzelnen Fachabteilungen der Tochtergesellschaft rechtliche und prozesstechnische Rahmenbedingungen, sowie zusätzliche länderspezifische Anforderungen an das System. Außerdem werden aus dem System heraus erzeugte Dokumentenlayouts entworfen, beispielsweise von Angeboten oder Rechnungen. Aus den Ergebnissen des Kick-Off-Workshops wird eine Testdatenbank mit

den besprochenen Parametern aufgebaut, welche den Anwendern für den weiteren Projektverlauf zur Verfügung steht und als Grundlage aller weiteren Diskussionen fungiert. Im Kick-Off gehen 25% der aufgewendeten Zeit damit verloren, die Gegebenheiten vor Ort zu analysieren und grundlegende Systemeinstellungen daraus abzuleiten. Die Prozesse, sowie unter anderem die steuerrechtlichen Anforderungen der Tochtergesellschaft, müssen mithilfe der Fachbereiche gesammelt und in einer Business One Testumgebung abgebildet werden. Auf dieser Basis finden anschließend weitere Detaildiskussionen beispielsweise zu Dokumentenlayouts und Reportkonfigurationen statt. Im Kick-Off könnte erheblich Zeit gespart werden, indem man den Aufwand zur allgemeinen Analyse der Tochtergesellschaft in die vorzeitige selbständige Bearbeitung durch die Niederlassung verlagert. Würden die benötigten Informationen der IM-Kollegen im Vorfeld des Kick-Offs übermittelt werden, so könnte ein rudimentär vorbereitetes Testsystem zu Beginn des Kick-Offs zur Verfügung gestellt werden und die gesamte Zeit vor Ort für die Besprechung von Detailkonfigurationen wesentlich effizienter genutzt werden. Die Reduzierung um 25% des benötigten Aufenthalts der IM Mitarbeiter vor Ort würde auch die Kosten in der ersten Projektphase erheblich senken.

Training

Nachdem sich ausgewählte Key-User mit dem während des Kick-Offs entstandenen Testsystems bereits ausgiebig auseinandergesetzt haben, finden in einem nächsten Workshop vor Ort intensive und umfangreiche Schulungen aller Mitarbeiter der Tochtergesellschaft, welche zukünftig mit Business One arbeiten müssen statt. Traditionell werden die Schulungen von Kollegen aus den Fachbereichen der Kronos AG begleitet. Abhängig davon, in wie weit das System von länderspezifischen Add-ONs von externen Partnern erweitert wurde, müssen diese zu den Schulungen für die von ihnen verantworteten Funktionalitäten hinzugezogen werden. Üblicherweise sind die Stundensätze von Partnerunternehmen sehr teuer. Eine Verbesserung in dieser Projektphase könnte daher die Schaffung einer Möglichkeit sein, mit welcher die extern entwickelten Module ausreichend dokumentiert werden, um diese unabhängig von Partnerunternehmen schulen zu können. Somit entstehen keine zusätzlichen Kosten für externe Mitarbeiter und das gesamte Business One Training kann von Kronos selbst durchgeführt werden.

Rollout

Bis zum finalen Workshop Termin fließen die neuen Erkenntnisse in den Aufbau eines produktiven ERP-Systems. Während des Rollouts werden letzte Feineinstellungen an der Produktivdatenbank vorgenommen und das System von verantwortlichen Mitarbeitern in der Niederlassung offiziell abgenommen. Diese offizielle Abnahme wird im sogenannten Business One Blueprint festgehalten. Der Blueprint fasst alle

Einstellungen im aufgebauten ERP zusammen, stellt die offizielle Einverständniserklärung für alle Projektbeteiligten dar und muss bei externen oder internen Audits vorzeigbar sein. Der Blueprint ist ein sehr umfangreiches Dokument, dessen Fertigstellung viel Zeit beansprucht. Die Bearbeitung findet üblicherweise erst während des Rollouts gleichzeitig von verschiedenen Seiten aus statt. Daher geht oft schnell der Überblick darüber verloren, welche Version des Blueprints die aktuelle und inhaltlich korrekte darstellt. Eine Verbesserung für den Rollout würde die zentrale Bearbeitung des Blueprints darstellen, wodurch die Qualität des Inhalts nicht nur verbessert werden könnte, sondern dieser in internen und externen Audits transparent vorzeigbar wäre.

Der beschriebene Ablauf eines Rollout-Projekts zeigt, dass aufgrund des Umfangs und der bisher relativ unstrukturierten Organisation der Projekte Verbesserungspotenzial bei der Implementierung eines neuen Business One Systems vorhanden ist. Durch diese Verbesserungen soll die Durchführung der Rollouts für alle Parteien angenehmer gestaltet werden. Wünschenswert wäre die Einführung eines auf Krones zugeschnittenen Standardfragenkatalogs bei der Implementierung eines neuen Business One Systems, welcher die Inhalte des Rollout-Prozess organisatorisch und zeitlich strukturiert und beschleunigt. Vor allem das APSS-Projekt kann durch Verbesserungen beim Ablauf von Rollout-Projekten besonders profitieren, da zur Implementierung der Shared Services in Thailand mehrmals identische Prozesse wiederholt werden müssen. Aber nicht nur die bevorstehenden Systemimplementierungen für das APSS-Projekt sollen zügig und kostengünstig abgeschlossen werden, sondern auch alle weiteren Business One Projekte innerhalb der Krones Gruppe sollen schneller und effizienter erfolgen.

LÖSUNG

Verwendung eines internationalen ERP Rollout-Templates

In der Literatur zu Projektmanagement Themen werden Templates oft als gängige Lösung von komplizierten organisatorischen Schwierigkeiten innerhalb eines Projekts beschrieben. Templates geben Abläufe unter Einsatz einer Standardvorgehensweise vor und leisten Hilfestellungen bei der Beantwortung von komplexen Fragen oder der Bearbeitung umfangreicher Aufgaben. (siehe [KNAP09])

Auch bei Krones soll zukünftig eine Standardvorgehensweise bei der Durchführung von internationalen ERP Rollout-Projekten verwirklicht werden. Um die bevorstehenden Business One Einführungen im APSS-Projekt kosteneffizienter und schneller abzuschließen, fiel die Entscheidung zur Lösung des Problems auf den Entwurf eines softwaregestützten internationalen ERP Rollout-Templates, mit welchem Layout und Report Anforderungen an ein neues Business One System

definiert werden können und die Struktur und der Ablauf eines Rollout-Projekts klar präzisiert ist. Da die Systeme für das SSC sehr ähnliche Anforderungen erfüllen müssen und die Mitarbeiter vor Ort bereits mit Business One vertraut sind, bietet das Template für das Projektteam das Potenzial, die Workshops vor Ort deutlich zu verkürzen oder gar ausfallen zu lassen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Shared Service Datenbanken können mit einem Template von Seiten der Niederlassung selbstständig beschrieben werden und den Aufwand einer neuen Systemimplementierung damit erheblich reduzieren. Durch eine verkürzte Laufzeit und eine reduzierte Anwesenheit der IM-Mitarbeiter vor Ort, können natürlich auch die Kosten für das Projekt begrenzt werden. Damit rückt eine vollständige Implementierung des Shared Service Konzepts bis 2020 für die Krones Gruppe in greifbare Nähe.

Design des Templates

Das Rollout-Template ist als ein Konstrukt zu verstehen, welches durch die Erstellung eines Krones spezifischen Fragenkatalogs den Projektbeteiligten das Vorgehen zum Durchführen einer internationalen Systemimplementierung definiert. Aus der Bearbeitung soll ein neues Business One ERP entstehen. Das Template begleitet dabei die Workshop-Termine vor Ort, deren Ablauf im Abschnitt zuvor bereits beschrieben wurde. Abhängig davon in welchem Abschnitt des Projekts man sich aktuell befindet und welche Unterpunkte überhaupt für das laufende Projekt relevant sind, können die entsprechenden Inhalte des Templates zur Bearbeitung freigegeben oder verborgen werden. Beispielsweise sollte die betroffene Tochtergesellschaft über kein lokales Ersatzteillager verfügen, so behandelt die Material Management Fragestellung im Template nur Purchasing relevante Fragen. Verfügt die Niederlassung wiederum über ein lokales Ersatzteillager, werden im Material Management Bereich auch Fragen zum Stock Management Modul von Business One gestellt. Zudem werden je nach Projektfortschritt nur die entsprechenden Oberkategorien des Rollout-Templates zur Bearbeitung freigegeben. Befinden wir uns in der Zeit vor dem eigentlichen Kick-Off Workshop, ist nur die sogenannte Pre-Kick-Off Phase zur Bearbeitung freigegeben. Während des Workshops werden die einzelnen Module in der Kick-Off Phase bearbeitet und im Anschluss des Trainings und nach dem Aufbau der finalen produktiven Datenbank, der Blueprint in der Rollout Phase ausgefüllt. So ist sichergestellt, dass beim laufenden ERP-Rollout nur relevante Kriterien behandelt werden. Zudem können sich Projektbeteiligte auf die Hauptaufgaben fokussieren und sich nicht von nebensächlichen Details überfordern lassen. In Abbildung 2 ist der vollständige inhaltliche Aufbau des internationalen Rollout-Templates dargestellt. Nachfolgend werden die voneinander abgegrenzten Phasen und deren Inhalte, welche aufgrund des Einsatzes in internationalen Projekten ausschließlich in Englisch ausgegeben sind, detailliert beschrieben.

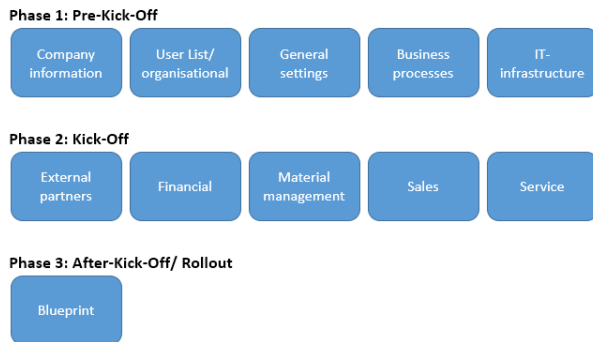


Abbildung 2: Unterteilung des internationalen Rollout-Templates in drei Sektionen

Phase 1: Pre-Kick-Off

Wie in der Beschreibung der Projektphasen bereits angedeutet, sollen mithilfe des Templates Verantwortlichkeiten an die Tochtergesellschaft übertragen werden. Bevor der Kick-Off Workshop in der Niederlassung stattfindet, spezifizieren die Kollegen der Tochtergesellschaft in den nachfolgenden Abschnitten des Templates die Parameter der grundlegenden Einstellungen des späteren Business One Systems. In der vorliegenden Literatur wird der Aufbau eines Business One ERPs Schritt für Schritt beschrieben, woraus sich die folgenden Schwerpunkte in der ersten Template Phase auswählen ließen: (siehe [MAYE16])

Company Information: Jedes neue Business One ERP ist individuell an die Tochtergesellschaft, in welcher es eingesetzt werden soll, angepasst. Obwohl die vielen Niederlassungen der Krones Gruppe ähnliche Geschäftsfunktionen erfüllen, so verkaufen beispielsweise nicht alle Niederlassungen Ersatzteile oder Neumaschinen und andere Niederlassungen bieten keine Service Dienstleistungen für die Kunden an. Auch der Standort der Niederlassung ist essenziell für die späteren Grundeinstellungen des ERPs. Alle Niederlassungen arbeiten mit unterschiedlichen Währungen, unterschiedlichen Sprachen und haben ihre eigene Hausbank. Diese allgemeinen Informationen über das Unternehmen werden im entsprechenden Abschnitt festgehalten. (siehe [MAYE16], S 31-35)

User List/ organisational: Die verschiedenen Business One Datenbanken haben natürlich auch unterschiedliche Benutzer. Im dafür vorgesehenen Teil des Templates kann ein Benutzerstamm definiert werden. Wichtig für die Anlage im Business One sind dabei der Name, die Abteilung und die Krones eigene K-Nummer, durch welche eine Synchronisierung zur Personaldatenverwaltung im SAP ECC System besteht und sämtliche Informationen für den Angestellten automatisch ins Business One übertragen werden. Wichtig für den weiteren Projektverlauf ist auch die Definition von Key-User. Diese stellen nicht nur eine leitende Funktion für ihre Kollegen in den Fachbereichen dar, sondern fungieren auch als Ansprechpartner im zukünftigen Austausch mit der IM. (siehe [MAYE16], S 86-92)

General Settings: Der nächste Abschnitt der Pre-Kick-Off Phase referenziert auf die allgemeinen Grundeinstellungen eines Business One Systems, sowie länderspezifische Unterschiedlichkeiten. Zum einem ist wichtig festzulegen, wann das Geschäftsjahr für die aufzubauende Niederlassung startet und auch wieder endet. Falls die Niederlassung über ein Lager verfügt, wie sollen sich dann beispielsweise die Buchungen des Systems verhalten? Sollen Materialbewegungen im Lager nach dem First In First Out Prinzip (FIFO) gebucht werden oder ein gleitender Mittelwert verwendet werden? Von großer Bedeutung in internationalen ERP-Systemen sind vor allem steuerrechtliche Einstellungen. Jedes Land verfügt über seine eigenen steuerrechtlichen Vorgaben, welche natürlich auch von einem ERP-System erfüllt werden müssen. In Bezug auf das APSS-Projekt wurden steuerrechtliche Parameter für das Rollout-Template ausgewählt, welche nach Einschätzungen von Unternehmensberatung die wesentlichen Unterschiede in der APAC-Region abbilden. Beispielsweise liegt in Bangladesch der Körperschaftssteuersatz auf das Einkommen der eigenen Kapitalgesellschaft bei 25,00%. In Malaysia ist mit 24,00% zu rechnen. (siehe [KPMG18])

Doch nicht nur Steuern bilden einen großen Teil der ländertypischen Einstellungen, auch die Art und Weise interner und rechtlicher Finanzberichte unterscheidet sich von Land zu Land. Daher muss die Niederlassung im Vorfeld genau beschreiben, in wie fern Finanzdaten im eigenen Land ausgewertet und gemeldet werden müssen. Für die Konfigurationen der allgemeinen Einstellungen in Business One ist auch die Relevanz von Stammdatenfeldern gefragt. Dies können unterschiedlich nach Land verschiedene Felder für Kontenplan-, Geschäftspartner- und Unternehmensstammdaten sein. Sollte ein Stammdatenfeld in der eigenen Niederlassung relevant sein, kann seine Notwendigkeit im Template weiter beschrieben werden. (siehe [MAYE16], S 74-79) Auch elementarere Spezifikationen sind in jeder Lokalisierung unterschiedlich. Je nach dem auf welches Geschäft eine Tochtergesellschaft der Krones Gruppe spezialisiert ist, variiert die Verwendung der verfügbaren Dokumente in Business One. So sind nicht in jeder Niederlassung beispielsweise Purchasing oder Frachtdokumente zwingend notwendig. Bietet eine Niederlassung nur Service Dienstleistungen an, so müssen keine Warenein- oder Ausgänge gebucht werden. Der in Abbildung 3 dargestellte Auszug aus dem Template zeigt alle in Business One standardmäßig verfügbaren Sales Dokumente. Im Template muss die Niederlassung lediglich spezifizieren welche davon im eigenen System benötigt werden und ob es notwendig ist, Bestandsdaten aus einer Altlösung zu migrieren. In vielen Fällen handelt es sich dabei beispielsweise um Angebote, welche vor der Einführung von Business One mit einer Altlösung, beispielsweise Microsoft Office Excel verwaltet wurden. Zur Migration erforderliche Stammdaten kann die Niederlassung bei der Bearbeitung des Templates als Anlage beifügen, wodurch diese damit bereits bei Systemtests während des Kick-Offs zur

Verfügung stehen. Die frühzeitige Migration von Daten und die Vorabkonfiguration wesentlicher Systemparameter mithilfe der Beschreibung länderspezifischer Merkmale tragen mitunter dazu bei, dass der eigentliche Kick-Off Termin umso effektiver wird.

3.4.2.1 Sales documents

Document		Migration necessary?
Sales Quotation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sales Order	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Delivery	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A/R Invoice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proforma A/R Invoice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correction Invoice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Credit Note	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sales Return	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Down Payment Request	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Down Payment Invoice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 3: Die Tochtergesellschaft teilt der IM mit, ob die Migration von Altdaten notwendig ist

Business Process: Da das später eingeführte Business One ERP die Geschäftsprozesse einer Tochtergesellschaft der Krones Gruppe mit seinen Funktionen abbilden soll, ist die Beschreibung der Prozesse ein elementarer Bestandteil eines Business One Kick-Offs. Das Template legt die Verantwortung zum Entwurf der Prozesse ebenfalls in die Hände der Tochtergesellschaft. Um den Kick-Off Termin weiter zu entlasten, soll das Prozess-Knowhow im Vorfeld gesammelt werden. Dabei unterstützt das Template die Fachbereichskollegen der Tochtergesellschaft mit mehreren Schablonen, welche auf den in der Literatur beschriebenen BPMN-Standard basieren. (siehe [ALLW15]) Mithilfe dieser Schablonen kann die Niederlassung einfach die eigenen Prozesse beschreiben, Verantwortlichkeiten in den Prozessen benennen und den Austausch von Informationen darstellen. Im Anbetracht des Shared Service Projekts, unterscheidet das internationale Rollout-Template zwischen Prozessen einer normalen Tochtergesellschaft der Krones Gruppe und Prozessen von Tochtergesellschaften, welche vom SSC in Thailand aus betrieben werden. In Abbildung 4 ist die im Template enthaltene Schablone für den Prozessaufbau einer normalen Service- und Vertriebsniederlassung abgebildet. Die Stakeholder in einem solchen Prozess sind üblicherweise die in grün dargestellten Fachabteilungen der Tochtergesellschaften, die in blau dargestellte Konzernzentrale und je nach dem um welchen Prozess es sich handelt, der gelb hinterlegte Kunde oder Lieferant. Die Shared Service Prozesse sind komplizierter. Hier tritt die Niederlassung in Thailand als zwei verschiedene Stakeholder auf. Zum einen

übernimmt Krones Thailand in seiner Funktion als Region Center Aufgaben im Prozess, zum anderen agiert Thailand im Namen einer Business One Tochtergesellschaft als Shared Service Bereitsteller. In Abbildung 5 ist ein im internationalen Rollout-Template vollständig beschriebener Shared Service Prozess abgebildet. Dabei handelt es sich um den Verkauf einer Neumaschine über eine Shared Service Niederlassung. Der Prozess startet mit einer Kundenanfrage, welche von der Shared Service Sales Abteilung an das Region-Center Thailand zur Bestätigung weitergereicht wird. Nach der Bestätigung wird ein Angebot an den Kunden übermittelt, aus welchem sich anschließend ein Auftrag entwickelt. Gleichzeitig entsendet die Niederlassung an das Region-Center einen Intercompany Purchasing Auftrag zur Bestellung der Komponenten. Zuletzt werden die Ware und die Rechnung an den Kunden verschickt. Es handelt sich hierbei um einen klassischen Shared Service Prozess. Region-Center und APSS-Tätigkeiten finden beide in Thailand statt. An der Schablone ist jedoch zu erkennen, dass sich die Tätigkeiten anhand zwei unterschiedlicher Systeme voneinander abgrenzen. Ziel der Schablone ist klar darzustellen, welche Prozessschritte als Shared Service bereitgestellt werden und welche Prozessaufgaben zum Tagesgeschäft von Krones Thailand gehören. Da die Shared Services mit Business One abgewickelt werden und das Tagesgeschäft von Krones Thailand im bereits implementierten SAP ECC erfolgt, hilft eine zusätzliche Systemkennzeichnung der Stakeholder Lines um die Zusammenhänge zwischen den beiden ERP-Systemen zu verstehen. Da der Input zum Beschreiben von Prozessen ohnehin von Seiten der Tochtergesellschaft erfolgen muss, ist die Verlagerung dieser Aufgabe in das Vorfeld des Kick-Offs sinnvoll. Die Beschreibung der Prozesse im Template erlaubt den Kollegen der Niederlassung sich über die eigenen Prozesse bewusst zu werden und klar formulierte Anforderungen an das spätere System zu stellen.

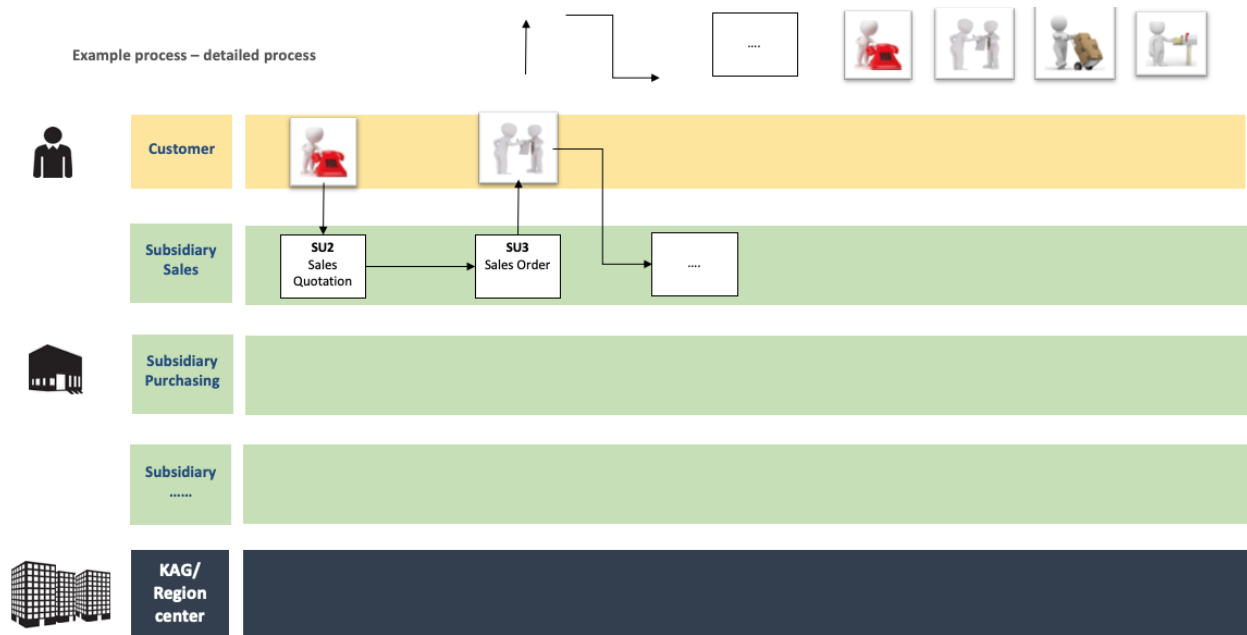


Abbildung 4: Template Ausschnitt in welchem der Niederlassung Werkzeuge zum Prozessdesign gegeben sind

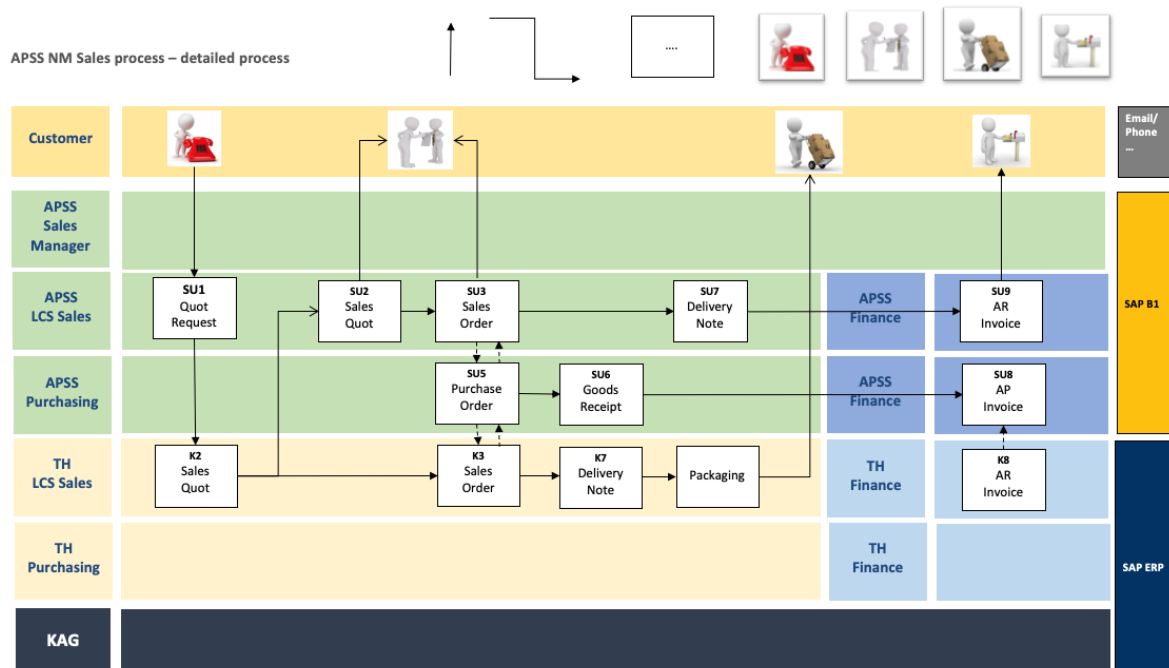


Abbildung 5: In den Shared Service Prozessen helfen Systemkennzeichnungen den Überblick zu bewahren

Die vollständige Bearbeitung des ersten Template Abschnitts durch die Tochtergesellschaft, schafft eine umfangreiche Wissensbasis für den kommenden Kick-Off Termin. Mithilfe der aus dem Template gewonnenen Informationen kann das Business One Integrationsteam der Krones AG ein Testsystem vorbereiten, auf dessen Grundlage weitere Diskussionen stattfinden können. Eine umfangreiche Verbesserung, da zuvor zu Beginn

des eigentlichen Kick-Offs ein rudimentäres Testsystem nicht ansatzweise denkbar war.

Phase 2: Kick-Off

Der nächste Abschnitt wird zusammen von IM- und Fachbereichsvertretern während des Workshops bearbeitet. Wieder orientiert sich die Wahl der Parameter im Template an der Literatur zum Aufbau von Business One Systemen. (siehe [MAYE16])

In den folgenden Abschnitten des Templates wird besonders Wert auf die einzelnen Business One Module gelegt:

External Partners: In den ausländischen Tochtergesellschaften kommt es häufig vor, dass Business One um länderspezifische Erweiterungen ergänzt werden muss. Diese sogenannten Add-ONS werden von externen Dienstleistern bereitgestellt und ermöglichen es die ERP-Lösung an zusätzliche Bedürfnisse einzelner Unternehmen anzupassen. Die Erweiterungsmöglichkeiten grenzen sich zur Standardlösung von SAP insofern ab, dass sie branchenunabhängig sind und somit in sämtlichen Branchen Verwendung finden können. (siehe [OSBO19])

Sollte für ein neuen Business One Rollout die Notwendigkeit entstehen, das System mit zusätzlichen Funktionen ausstatten zu wollen, werden während des Kick-Offs externe Dienstleister sondiert, Angebote eingeholt und die passende Lösung ausgewählt. Das Template ermöglicht das Zusammentragen von Anforderungen und Ergebnissen der Evaluation. Zuvor bestand keine durchgehende Dokumentation der Zusammenarbeit mit externen Partnern. Jetzt können eingeholte Angebote und geschlossene Verträge zentral im Template festgehalten werden. Außerdem besteht jederzeit die Übersicht darüber, zu welchen Ausgangsproblemen externe Partner hinzugezogen wurden.

Financial: Dreh- und Angelpunkt aller Buchungen in einem Business One ERP ist der zentrale Kontenplan. Dieser steht im Mittelpunkt der Fragestellungen im Financial Abschnitt des internationalen ERP Rollout-Templates. Ausgangslage der Diskussion ist der Standard Kontenplan der Krones Gruppe. Dieser steht zu Beginn des Kick-Offs 1:1 im erstellten Business One Testsystem zur Verfügung. Abhängig davon, ob Business One in einer bereits bestehenden Krones Niederlassung eingeführt wird und die Implementierung nicht in einer neu gegründeten Tochtergesellschaft stattfindet, kann ein bereits bestehender Kontenplan importiert werden und den Standardkontenplan überschreiben. Im Falle einer neu gegründeten Tochtergesellschaft ist der Standardkontenplan der Krones Gruppe Ausgangspunkt der Diskussion und muss mithilfe der im Template gestellten Fragen angepasst werden. Dazu zählen Einstellungen bezüglich von Debitoren und Kreditoren Konten. Geklärt werden muss beispielsweise, wie viele Zahlungen in einer bestimmten Zeitperiode aus- oder eingehen, ob es auf Debitoren und Kreditoren Seite spezielle Konten gibt, oder welche Art von Zahlungen (Schecks, Überweisungen in In- und Ausland usw.) in der Niederlassung getätigt werden. Auch der Kontoabschluss ist von Niederlassung zu Niederlassung verschieden und muss systemabhängig unterschiedlich behandelt werden. So sind der Endzeitpunkt von Buchhaltungs- und Geschäftsjahr verschieden, es existieren länderabhängig andere Vorgaben zum Vorlegen und Reporting von Ergebnissen und Finanzergebnisse werden von Land zu Land steuerlich unterschiedlich behandelt. Vor dem

Einsatz des internationalen ERP Rollout-Templates mussten der Niederlassung die buchhalterischen Einstellungsmöglichkeiten in Business One systembezogen erläutert werden, um daraufhin mühsam zu erarbeiten, welche Standardeinstellungen und welche abgeänderten Konfigurationen im eigenen Land zu verwenden sind. Mithilfe von Fachpublikationen wurden im Rahmen des Shared Service Rollouts in Bangladesch länderspezifische finanzbuchhalterische Unterschiedlichkeiten zwischen den Ländern der APAC-Region recherchiert, aus denen ein Fragenkatalog für das Template entworfen werden konnte. (siehe [ASBR17]) Dieser Fragenkatalog erlaubt den Projektbeteiligten sich auf fachliche Fragen während des Kick-Offs zu konzentrieren, ohne sich dabei von den Einstellungsmöglichkeiten des Systems überfordern zu lassen. Anhand der spezifizierten Anforderungen an das Buchhaltungsmodul von Business One, kann im Anschluss des Kick-Offs das Testsystem dahingehend konfiguriert werden. (siehe [MAYE16], S 433-444)

Material Management: Wie bereits anfangs erwähnt, bauen die Inhalte des internationalen ERP Rollout-Templates aufeinander auf. So hängt die Fragestellung im Material Management Abschnitt davon ab, ob die betroffene Tochtergesellschaft über ein lokales Lager verfügt. Handelt es sich beispielsweise nur um eine Service Niederlassung ohne den direkten Verkauf von Ersatzteilen, kann die Lager Thematik im Template ignoriert werden. Sollte die Niederlassung über eigene Lagereinrichtungen verfügen und sollen diese mithilfe von Business One verwaltet werden, so müssen einige Fragen dazu geklärt werden. Eine der wichtigsten Einstellungen in Business One im Zusammenhang mit der Lagerverwaltung, ist die Aktivierung der Perpetual-Inventory-Methode. Ist die Option aktiviert, sind Waren im Lager mit Konten verbunden. Verändert sich der Lagerbestand, werden automatisch Bestandskonten in Business One bebucht. Dies bewirkt, dass immer der aktuelle Lagerstand im System geführt wird. Werden neue Teile bestellt oder verkauft, verändern sich die Bestandskonten ebenfalls umgehend. Ob diese Option genutzt wird ist von Unternehmen zu Unternehmen verschieden. Es ist zwingend notwendig über diese Einstellung vor dem Betrieb des Systems zu entscheiden, da sie nach der ersten Erstellung von Belegen nicht mehr verändert werden kann. Des Weiteren ist im Zusammenhang mit dem Lager die Verwendung von diversen Dokumenten von Belang. Außerdem muss mithilfe des Templates geklärt werden, welche Auswertungen die Tochtergesellschaft aus dem eigenen Lager heraus erzeugen möchte. In Business One gibt es für jedes Modul eine Reihe von Standardberichten, die jedoch abhängig der Bedürfnisse einer Krones Tochtergesellschaft angepasst werden müssen. (siehe [MAYE16], S 319-417)

Unabhängig davon ob das ERP-System später eine Lagerverwaltung abbilden muss oder nicht, müssen im Material Management Bereich des Templates immer Fragen zum Einkauf einer Tochtergesellschaft beantwortet werden. Purchasing wird in den Service- und

Vertriebsniederlassungen der Krones Gruppe dazu genutzt, im Falle einer Ersatzteil Bestellung das angeforderte Teil als Intercompany Business innerhalb des Krones Konzerns zu bestellen. Auch für Serviceaufträge müssen öfters Ersatzteile bestellt werden, welche die Servicemonteur zum Erfüllen ihres Reparaturauftrages benötigen. Für die Niederlassung bedeutet dies mithilfe des Templates zu definieren, welche Abteilungen (Sales, Service usw.) überhaupt Purchasing in der eigenen Organisation betreiben dürfen und von welchem nächstgelegenen Krones Lager diese Teile bezogen werden. Bei Krones wird zwischen drei Warenarten unterschieden. Von der Krones AG Mutter werden üblicherweise einfache Spare Parts bezogen. Meist bestellt der Service diese zur Reparatur von Krones AG Maschinenlinien. Der Ersatzteilhandel bestellt zudem Waren der beiden Krones Töchter KOSME und KIC. Deren Produkte sind ebenfalls auf dem gesamten Globus vertreten, wodurch auch im Ausland öfter die Notwendigkeit nach Lösungen der beiden Unternehmen entsteht. Das einzige relevante Dokument im Purchasing Modul von Business One ist daher die Purchase Order. Diese ist, wie viele andere Dokumente, als Standard-Layout Version im Template enthalten. Dieses Standardlayout können dann im Laufe des Kick-Offs auf die Bedürfnisse der Tochtergesellschaft angepasst werden. Markierte Flächen machen bei der Bearbeitung des Templates darauf aufmerksam, dass an den jeweiligen Stellen dem Dokument Felder hinzugefügt oder entfernt werden können. Falls notwendig, kann die Niederlassung entsprechende Änderungen an der Vorlage vornehmen oder ihre Anforderungen als Kommentare hinterlegen. Beispielsweise variieren oft die in der Artikelübersicht notwendigen Spalten zwischen den Tochtergesellschaften. In manchen Ländern soll beispielsweise der Preis eines Artikels in der einheimischen Währung aufgeführt sein, in anderen Ländern der Preis in einer ausländischen Währung. Nachdem an der im Template enthaltenen Purchase Order Layout Änderungen getätigt wurden, kann dieses in Business One importiert werden und als Standard hinterlegt werden. Vor Einsatz des Templates mussten die Layouts am System mithilfe des Layout-Designers entsprechend angepasst werden. Dessen Bedienung ist selbst für IT erfahrene Anwender überaus umständlich und verschlingt reichlich Zeit. Viel einfacher ist dabei die Bearbeitung von Layouts im Template und der automatische Import in das System.

Sales/ Service: Auch in den Sales und Service Abschnitten des internationalen ERP Rollout-Templates stehen die Layouts der verwendeten Dokumente im Fokus der Betrachtung. Für beide Module sind die gleichen Dokumente relevant: Angebot, Auftrag, Rechnung, Lieferung und Gutschrift. Dennoch existieren unterschiedliche Dokumentenlayouts. Die Sales Dokumente sind auf den Verkauf von Waren ausgelegt, während die Service Dokumente auf den Verkauf von Dienstleistungen ausgelegt sind. Auf Dienstleistungen werden unterschiedliche Aufschlagssätze berechnet als auf Waren, weshalb unterschiedliche Felder in den

jeweiligen Layouts benötigt werden. Weitere häufige Unterschiede sind das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein eines bestimmten Zahlungsziels oder die Felder in den Auftragspositionen. Vor der Verwendung des internationalen Rollout-Templates, wurden Layout Konfigurationen in systeminternen Tools am Testsystem vorgenommen. Die Bearbeitungswerkzeuge waren allerdings auch für nicht IT-erfahrene Benutzer schwierig zu verwenden. Mit der Verwendung der Vorlagen im Template, können Änderungen an den Dokumentenlayouts einfach beschrieben und vorgenommen werden. Anschließend können die abgeänderten Vorlagen automatisch in das Testsystem importiert werden. Dies reduziert Aufwand und Fehleranfälligkeit erheblich. (siehe [MAYE16], S 256-302)

Phase 3: After-Kick-Off/ Rollout

Der Kick-Off Termin endet mit der Spezifizierung aller Feinabstimmungen in den einzelnen Business One Modulen und mit dem daraus resultierenden Fertigstellen einer Testumgebung. Nachdem von der Tochtergesellschaft umfangreiche Systemtests durchgeführt wurden und das Training aller Mitarbeiter abgeschlossen ist, entsteht im Rollout nach letzten Feinabstimmungen eine produktive Business One Datenbank. Im internationalen Rollout-Template ist am Schluss der Business One Blueprint enthalten. In diesem sind alle Einstellungen der Produktivdatenbank dokumentiert und der offizielle Abnahmeprozess durch die Tochtergesellschaft festgehalten.

Softwaregestützte Implementierung des Rollout-Templates

Die Inhalte und die im Template gesammelten Informationen müssen innerhalb eines international verstreuten Teams effektiv allen Projektbeteiligten zur Bearbeitung bereitgestellt werden. Zuvor verwendete Windows Verzeichnisse zur Ablage von Dokumenten oder lange E-Mail Ketten sollen abgelöst und durch eine zentrale, für jeden einfach zugängliche Lösung, in welcher die im Kapitel zuvor beschriebenen Inhalte strukturiert aufbereitet sind, verfügbar sein.

In Fachzeitschriften wird Cloud gestützten Projektmanagement-Tools aufgrund der zunehmenden Digitalisierung eine immer wichtigere Rolle zugesprochen. (siehe [WYLL17])

Eine davon ist auch Microsoft SharePoint, welches auch bereits Einzug im Krones Konzern gefunden hat. Microsoft SharePoint wird bei Krones vielseitig eingesetzt, beispielsweise zum Management von Projekten oder zum Bereitstellen von Wiki Plattformen. Daher wurde es auch zur Realisierung des internationalen ERP-Rollout Templates ausgewählt. Mit SharePoint Online lassen sich die Inhalte des Templates zentral in einer Cloud-Umgebung organisieren, Zugriffe beschränken und Informationen vielseitig verteilen. Änderungen an Dokumenten sind nachvollziehbar dokumentiert, wodurch Inhalte nicht verloren gehen

können. Mit SharePoint Online lässt sich das internationale Rollout-Template als Webanwendung realisieren, wodurch Navigation und Bearbeitung benutzerfreundlich gestaltet werden können. Mithilfe von Praxisliteratur zu Microsoft SharePoint, konnte das internationale Rollout-Template in einer SharePoint Umgebung abgebildet werden, welche die zuvor definierten Ziele an die softwareseitige Umsetzung erfüllt. Das internationale ERP Rollout-Template ist nicht etwa als einzelnes Dokument zu verstehen, sondern besteht aus einer Vielzahl von Einzeldokumenten, welche mithilfe einer SharePoint Library nach der in Abbildung 2 beschriebenen Struktur organisiert sind. Diese Library existiert als unbearbeitete Initialversion und kann für jedes neue Business One Projekt beliebig oft vervielfältigt werden. Die Startseite des Rollout-Templates ist der zuvor beschriebenen Drei-Phasen-Struktur nachempfunden. (siehe [ENDE16])

Durch die Verwendung von Icons zur Auswahl der jeweiligen Abschnitte des Templates, wird eine intuitive Benutzerführung garantiert. Durch die Unterteilung in die einzelnen Phasen hat der Anwender einen guten Überblick über das laufende Business One Rollout-Projekt. Hinter den Motiven befinden sich jeweils SharePoint Websites, auf denen die Inhalte des Template zur Verfügung stehen und bearbeitet werden können. Jede der SharePoint Seiten folgt einem ähnlichen Aufbau. Der Inhalt der SharePoint Seite wird im Kopf beschrieben. Im Documents Abschnitt stehen dem Anwender die Inhalte, wie Fragenkatalog oder Kontenplan, als Microsoft Office Online Dokument zur Verfügung. Damit gestaltet sich die Bearbeitung des Templates sehr flexibel, da der Benutzer keinen installierte Office Client benötigt, um auf die Inhalte des Templates zugreifen zu können. Die SharePoint Cloudlösung und die Verwendung von Microsoft Office Online erlaubt eine gleichzeitige parallele Bearbeitung der Inhalte. Bei Missverständnissen können ältere Versionen der Dokumente problemlos wiederhergestellt werden und der Verlust von Informationen ist während des Rollout-Projekts keine Gefahr mehr. Mit Microsoft SharePoint ist auch eine flexible und durchgängige Verwaltung von Zugriffen möglich. Unter den Zielen des Template wurde definiert, dass sich Projektbeteiligte nur auf die wesentlichen und aktuell wichtigen Inhalte des laufenden Projekts konzentrieren sollen. Mithilfe umfangreicher Modellierungstools lassen sich Objekte auf der Startseite des Template ein- oder ausblenden. Somit kann je nach Projektstatus der Fortschritt in einer Template-Phase angepasst werden. Außerdem lässt sich der Zugriff auf die Dokumente innerhalb der Library auf bestimmte Personenkreise begrenzen. Somit ist beispielsweise sichergestellt, dass nur Mitarbeiter mit dem entsprechenden Know-how zu Service Prozessen bei Krones, die Service relevanten Fragen im Template beantworten können. SharePoint Online erlaubt eine zielgerichtete und gut durchstrukturierte Planung und Abarbeitung einer neuen Business One Einführung. Die einfache Bedienbarkeit der Cloud-Lösung ermöglicht sowohl IT erfahrenen wie unerfahrenen Kollegen die

gemeinsame Bearbeitung des internationalen Rollout-Templates. Außerdem ist SharePoint Online weltweit durch die webgestützte Plattform auf sämtlichen Geräten verfügbar.

ERGEBNISSE

Anwendung im Shared Service Projekt der Krones Gruppe

Bis das APSS-Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden kann, verbleiben noch fünf der insgesamt sechs Business One Rollouts. Im Zuge dessen wurde das Template erstmals für den Shared Service Rollout Malaysia eingesetzt. Auch für Krones Malaysia sollen vom SSC Thailand aus sämtliche Back-Office Aufgaben als Shared Service via Business One bereitgestellt werden. Damit ist die Malaysia Datenbank, neben Bangladesch bereits das zweite implementierte Business One System in Thailand. Aufgrund der ähnlichen ländertypischen Anforderungen der übrigen Shared Service Niederlassungen und der Erfahrung, welche die Shared Service Mitarbeiter aus dem Bangladesch-Rollout gesammelt haben, hat sich die nächste Shared Service Systemimplementierung in Thailand für die Anwendung des internationalen ERP Rollout-Template geeignet.

Um die Vorteile des Templates wie die frühzeitigen Beschaffung von Informationen zu nutzen, wurde das Template einige Wochen vor dem geplanten Kick-Off Termin an die Kollegen vor Ort übergeben, um die erste Phase zu bearbeiten. Dies hat der IM bereits frühzeitig ermöglicht ein Testsystem zur Verfügung zu stellen, welches die grundlegendsten Anforderungen an die Shared Service Niederlassung Malaysia erfüllte. Wie in Abbildung 6 erkennbar, konnten mithilfe des Templates grundlegendste Informationen, wie die steuerrechtlichen Aspekte für Krones Malaysia, zentral zusammengefasst werden und standen damit allen Projektbeteiligten als Wissensbasis für den weiteren Projektverlauf zur Verfügung. Unklarheiten zu länderspezifischen Rahmengengebenheiten konnten somit mithilfe des Templates jederzeit beseitigt werden. Als Hauptrecherchequelle zu finanzrelevanten Kennzahlen diente den Mitarbeitern diverse Trading Plattformen, welche speziell auf den APAC spezialisiert sind. (siehe [TREC18])

Viele Konfigurationen für die Malaysia Datenbank waren aufgrund der Shared Service Thematik identisch zu Bangladesch. Damit konnte die Pre-Kick-Off Phase zur Vorbereitung des ersten Projektabschnitts problemlos erfolgen. Die Dokumentenlayouts für die Niederlassung Malaysia konnten im Template zentral gesammelt werden und schnell entstand durch die Beantwortung der Fragenkataloge ein vorzeigbares Testsystem. Für den Aufbau des Malaysia System mussten keine externen Partner hinzugezogen werden, da sämtliche Anforderungen an das ERP mit dem Standard von SAP erfüllt waren. Daher konnte auch der Workshop in welchem die Mitarbeiter geschult wurden, eingespart werden. Alle Kollegen vor Ort waren bereits mit dem

Produktivsystem für Bangladesch vertraut, welches sich in seinen Funktionen und Menüführung mit Malaysia glich. Abschließend nach Vollendung und Abnahme des Business One Blueprints von der Projektleitung, war der gesamte Rollout-Prozess für Malaysia übersichtlich und transparent mithilfe des Templates dokumentiert.

Item	Krones Malaysia	
1	General Information	
	Registered company name	Krones Machinery Malaysia Sdn. Bhd.
	Company abbreviation	KMY
2	Corporate Tax	
	Corporate Income Tax	24,00%
	Value added Tax	6,00%
Source:	tradingeconomics.com / kpmg.com	
	Dividend Tax	0,00%
	Max tax to Germany (double taxation agreement)	15,00%
Source:	BZST / PWC	
3	Interest Rate (2017)	
	Real Interest Rate	no data available
	Lending Interest Rate	no data available
	Deposit Interest Rate	3,03%
Source:	data.worldbank.org	
4	GDP (2017)	
	GDP growth 2017 (annual %)	5,90%
	GDP total 2017 (trillion US\$)	0,315
	GDP growth 2016 (annual %)	4,22%
Source:	data.worldbank.org	

Abbildung 6: Im Template konnte für Malaysia eine umfangreiche Wissensbasis geschaffen werden, beispielsweise zu steuerrechtlichen Eigenschaften

Verbesserungen des Rollout-Prozess

Der Shared Service Rollout für Malaysia hat gezeigt, wie mit Unterstützung des Templates die Laufzeit des Kick-Off Workshops vor Ort von zwei auf eine Woche erheblich reduziert werden konnte. Da viele der sonstigen Tagesordnungspunkte entfielen, hat das Template den Projektbeteiligten erlaubt, sich in der genutzten Zeit auf Detailkonfigurationen der Business One Module konzentrieren zu können. Durch die Untergliederung in Abschnitte waren Entscheidungen bezüglich gewisser Systemkonfigurationen nachvollziehbar. Ohne einen Blick auf das eigentliche System zu werfen, konnten auch Projektbeteiligte ohne IT-spezifisches Wissen nachvollziehen, welche Aufgaben das Business One ERP für Malaysia zu erfüllen hatte, welche Funktionen zur Verfügung standen und wie das System zur Erfüllung seiner Anforderungen konfiguriert war. Die beobachteten Prozessverbesserungen lassen darauf schließen, dass die restlichen Shared Service Rollouts mithilfe des Templates in vergleichsweise kurzer Zeit abgeschlossen werden können. Eine Vollendung des APSS-Projekts bis Mitte 2020 ist damit möglich und bringt Krones damit außerordentliche Wachstumschancen, da das Unternehmen innerhalb von zwei Jahren sechs neue Niederlassungen in Asien etablieren könnte. Das internationale ERP Rollout-Template leistet damit zur Erfüllung der internationalen Ziele der Krones Gruppe einen wesentlichen Beitrag.

Allgemeine Verbesserungen durch das Template

Nach dem Abschluss des Shared Service Projekts ist eine Verwendung des Templates auch für alle weiteren unabhängigen Business One Projekte innerhalb des Krones Konzerns möglich. Es existieren noch unzählige Tochtergesellschaften der Krones Gruppe im Ausland, welche noch auf unterschiedliche eigene IT Lösungen angewiesen sind. Aktuell sind eine Einführung von Business One für die Niederlassungen in Kolumbien und Indien im Gespräch, da der Markt in Indien und Südamerika eine immer größere Rolle im internationalen Vergleich spielt. Über Krones hinaus ist derzeit in allen Unternehmen zu beobachten, dass IT seitig verstärkt wieder Standardlösungen Einzug halten. (siehe [KOH15])

Auch Krones hat in der Vergangenheit verstärkt auf eigene Lösungen oder stark individualisierte Lösungen gesetzt. Mit der stückweisen Einführung von Business One ist auch für die internationalen Krones Niederlassungen eine Rückkehr zum Standard möglich. Daher sind im Anschluss zu Indien und Kolumbien noch viele weitere Business One Projekte zu erwarten. Auch in Anbetracht einer zukünftigen SAP HANA Einführung in den Krones AG Produktionsstandorten, ist man mit Business One weiterhin gut aufgestellt, da es bereits eigene Mittel zur Migration in den neuen SAP Standard bereithält. Das Template verspricht für jedes kommende Business One Projekt den Nutzen, die Termine vor Ort kürzer und effizienter zu gestalten. Dabei können enorm Kosten gespart werden, da die Flüge ins Ausland mit viel Aufwand und Geld verbunden sind. Werden die Business One Implementierungen mithilfe des Templates günstiger, sind Hemmungen bei der Genehmigung der Rollouts von Seiten des Managements nicht mehr so groß und Business One kann schnell in allen verbleibenden Krones Niederlassung implementiert werden. Das internationale ERP-Rollout Template vereinfacht die Umstellung auf Business One für alle Beteiligten und leistet dabei einen nicht zu vernachlässigen Beitrag zum internationalen Wachstum der Krones Gruppe.

ZUSAMMENFASSUNG

In vorliegender Publikation wurde der Hintergrund, Aufbau, sowie die Ziele des internationalen Rollout-Templates beschrieben.

Die Umsetzung des internationalen ERP Rollout-Templates hat dazu geführt, dass die Organisation, der bei Krones regelmäßig stattfindenden internationalen ERP Rollout-Termine verbessert werden konnte. Der nötige Aufenthalt der IM-Mitarbeiter vor Ort hat sich auf 50% der bisher benötigten Zeit reduziert. Die Aufgabenverteilung in den Projekten ist nun zwischen Tochtergesellschaft und Krones AG ausgeglichener gestaltet. 25% der Inhalte, welche zuvor Teil des Kick-Off Workshops waren, können nun von der Tochtergesellschaft selbstständig bearbeitet werden. Die Fachbereiche können sich außerdem über die eigenen Prozesse und Rahmenbedingungen im eigenen Unternehmen bewusster werden und das Team zur

technischen Umsetzung kann sich auf die Implementierung des ERP-Systems konzentrieren. Da Kosten in den Projekten vor allem zeitabhängig sind, konnten diese durch eine Begrenzung des zeitlichen Aufwands der Rollouts weiter eingedämmt werden.

Durch die technischen Möglichkeiten von SharePoint Online soll das internationale ERP Rollout-Template weiter verbessert werden. So bietet die Plattform verschiedene Werkzeuge, die es ermöglichen, auf eine Office Integration weitestgehend zu verzichten und die gesammelten Informationen in einer zentralen Datenbank festzuhalten. Auf den SharePoint Seiten könnten Formulare eingebettet werden und das Konzept einer Webanwendung weiter vertieft werden. Durch zukünftige Weiterentwicklungen könnten mithilfe von SharePoint sogenannte Business One DTW Files erzeugt werden. In diesen lassen sich Business One Systemeinstellungen definieren und anschließend automatisch in die Datenbank importieren. Die Konfiguration neuer internationaler ERP-Systeme würde so mithilfe des Templates automatisiert werden und den Rollout-Prozess weiter vereinfachen.

LITERATUR

- [HERV19] Regis Herve: Vertriebs- und Servicenetz. IN: Krones Magazin Ausgabe 01/2019, Artikel über den weltweiten Ausbau der Krones Niederlassungen
- [TB1200] SAP Education: SAP Business One – Implementierung. IN: Collection 92 – Teilnehmerhandbuch, 2012
- [MAYE16] Robert Mayerhofer: Business One – Das Praxishandbuch. 4. erweiterte und aktualisierte Auflage, Rheinwerk Publishing, 2016
- [SCHE13] Dr. Gerhard Schewe: Definition Shared Services. IN: Gabler Wirtschaftslexikon - Die ganze Welt der Wirtschaft, 15. Auflage, Springer Gabler, 2013
- [PRZE12] Paul Prendergast u. Qiao-Jia Zeng: Shared Service Location Strategy – Asia Pacific Perspectives. IN: Accenture-Bericht über ASEAN Strategien, 2012
- [KNAP09] Brent W. Knapp: Essential Project Management Templates. 1. Auflage, PMP, 2009
- [KPMG18] KPMG: Corporate Tax Rates Table. Online verfügbar unter: <https://home.kpmg.com/xx/en/home/services/tax/tax-tools-and-resources/tax-rates-online/corporate-tax-rates-table.html> (zuletzt geprüft im Dezember 2018)
- [ALLW15] Thomas Allweyer: BPMN 2.0 – Business Process Model and Notation. 3. Auflage, BOD, Nordenstadt, 2015
- [OSBO19] OSC SAP Dienstleistungen: Business One: Neue und erweiterte Funktionen. IN: Infobroschüre der OSC SAP Dienstleistungsagentur, 2019
- [ASBR17] Tax and Accounting in APAC. IN: Monatliche Ausgabe der allgemeinen Publikation des ASEAN BRIEFING, November 2017
- [WYLL17] Diego Wyllie: Marktübersicht: Die besten Projektmanagement-Tools. IN: Computerwoche, November 2017
- [ENDE16] Nicole Enders: SharePoint 2016 für Anwender. 2. Erweiterte und aktualisierte Auflage, Rheinwerk Publishing, 2016
- [TREC18] Trading Economics: List of Countries by Corporate Tax. Online verfügbar unter: <https://tradingeconomics.com/country-list/corporate-tax-rate?continent=asia> (zuletzt geprüft Dezember 2018)
- [KOH15] Dr. Oliver Kohnke: Anwenderakzeptanz unternehmensweiter Standardsoftware – Theorie, Einflussfaktoren und Handlungsempfehlungen. 1. Auflage, Springer, 2015

Edelmetallcontrolling in einer Halbleiterfirma

Analyse und Planung der Umsetzung in der SAP-Umgebung

Veronika Seck, BSc
Johann Buchschmid
Maintenance and Material Cost

Infineon Technologies AG
Wernerwerkstr. 2
93049 Regensburg
E-Mail: veronika.seck@infineon.com
johann.buchschmid@infineon.com

Professor Dr. Frank Herrmann

Innovationszentrum für Produktionslogistik und
Fabrikplanung

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Galgenbergstr. 32
93053 Regensburg
E-Mail: frank.herrmann@oth-regensburg.de

ABSTRACT

Beim Edelmetallcontrolling von Infineon sind Fehler nur mit hohem Aufwand analysierbar und es bewirkt widersprechende Berechnungshinweise. Alle vier Perspektiven des Edelmetallcontrollings werden verbessert und als einzige Datenquelle wird die von SAP festgesetzt. Weitere Verbesserungen werden durch die Umwandlung einer monatlichen Kursänderungserhebung in eine jährliche, durch die Verwendung des Marktwerts für den Bestandwert sowie durch Ermittlung eines Normwerts für eine jährliche Recyclingquote erzielt.

SCHLÜSSELWÖRTER

Controlling, Edelmetalle, Kontrollsystem, SAP

EINLEITUNG

Bei Infineon und in der Halbleiterindustrie im Allgemeinen werden zur Herstellung von Mikrochips und Sensoren auch zusätzlich Edelmetalle benötigt. Diese wertvollen Rohstoffe müssen im Unternehmen besonders überwacht und kontrolliert werden. Bestände, Verbräuche und Kosten werden dabei betrachtet. Das dafür existierende Edelmetallcontrolling ist intransparent was die Fehlersuche erschwert, teilweise uneinheitlich in der Umsetzung und verwendet unterschiedliche Datenquellen. Zur Behebung dieser Defizite wird eine einheitliche Betrachtungsweise des Controllings inklusive einer einheitlichen Datenquelle entwickelt. Ein Umsetzungsansatz wird entwickelt und in einem Pflichtenheft beschrieben.

Für die Erreichung eines transparenten, einheitlichen Controllings sind die bereits im Edelmetallcontrolling verwendeten Berechnungen zu betrachten. Die darin verwendeten Kennzahlen müssen in einer einheitlichen Datenquelle zu finden sein.

Die Ergebnisse umfassen einen Umsetzungsansatz in Form eines Pflichtenheftes, das für die Erzeugung der einheitlichen Datenquelle benötigt wird. Ebenfalls enthalten ist eine einheitliche Betrachtungsweise des Controllings, das für die Überwachung, Steuerung und Planung der Edelmetalle in Zukunft verwendet werden kann.

Der Artikel ist wie folgt strukturiert: Zuerst wird das Problem erläutert. Anschließend folgt eine Problemanalyse und die sich daraus ergebenden

Projektziele im Unternehmen werden genannt. Dem schließt sich die Vorstellung der Controlling-Probleme an. Danach werden die Ergebnisse dargestellt und ein Ausblick für zukünftige Entwicklungen erfolgt.

PROBLEMSTELLUNG

Das Edelmetall durchläuft im Unternehmen einen Kreislauf. Es beginnt mit dem Einkauf des Edelmetalls und der Einlagerung im Unternehmen. Zur Fertigung wird das Material aus dem Lager entnommen und in einzelnen Prozessschritten der Metallisierung in Anlagen eingesetzt. Auf dem Produkt selbst verbleibt allerdings nur ein geringer Prozentsatz, der Rest kann durch Recycling wiedergewonnen werden. Die Edelmetallreste finden sich auf Anlagenteilen oder im nächsten Produktionsschritt in der Anlage wieder. Durch Reinigung und Filterung werden diese verunreinigten Reste gesammelt und einem externen Recyclingunternehmen zugeführt, welches das Edelmetall von den Verunreinigungen löst und das recycelte Edelmetall auf einem Edelmetallkonto der Halbleiterfirma gutschreibt. Von diesem Konto wird das Edelmetall für die Herstellung von neuen Produktionsmaterialien transferiert. Falls das Edelmetallkonto nicht genügend Bestand aufweist, wird das benötigte Material zu Marktpreisen eingekauft.

Das Edelmetallcontrolling übernimmt die Überwachung der Edelmetalle im Bereich der Fertigung. Dies wird anhand der Bewegungen der Bestände mit den real vorhandenen Beständen abgeglichen und Verbräuche, sowie Recyclingrückflüsse erkennbar dargestellt. In diesem Prozess der monatlichen Überwachung sind Berechnungen durchzuführen, bei denen Fehler nahezu in jeder Betrachtung auftreten. Die Fehlersuche ist sehr zeitintensiv und erfordert Mitarbeiter, die in diesem

Umfang weder vorgesehen noch vorhanden sind. Konkret werden im Monat ein bis zwei Arbeitstage mit bis zu fünf Mitarbeitern benötigt.

Eine weitere ökonomische Relevanz des Controllings besteht darin, dass es nicht nur als Beratungs- und Informationsinstanz dient, sondern auch für die Umsetzung von Konzepten zur Unternehmenszielerreichung benötigt wird. Dafür müssen alle verwendeten Daten korrekt und nachvollziehbar sein, damit keine Abweichungen auftreten und daraus Fehlinterpretationen der Geschäftsleitung entstehen (vgl. Baumöl, Kießler, Reichmann 2017).

PROBLEMANALYSE

Die Problemanalyse erfolgt mithilfe zweier Methoden, der 5-Why-Methode und einer Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse.

5-Why-Methode

Die 5-Why-Methode ermittelt durch Erfragen den Grund für ein Problem. Dabei benutzt diese Methode die „Warum?“-Frage solange, bis die zugrundeliegende Problematik hinter der Thematik erkannt wird. Hierbei reichen normalerweise fünf Fragen aus um hinter das Problem zu kommen, weshalb sich der Name „5-Why-Methode“ etabliert hat (vgl. Weidner 2017).

Die Methode ergab, dass unterschiedliche Datenquellen für die Berechnungen eine der Hauptursachen für die Abweichungen sind. Dies hat den Grund, dass nicht alle Daten in einem festen System bzw. einer Software verankert und dort abrufbar sind. Vielmehr können diese Daten aus Einzeldokumenten entnommen werden. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Quellen, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Die abweichenden Ergebnisse entstehen dabei größtenteils durch Fehler in der Eingabe.

Die Anwendung von diesem Vorgehen liefert für das Edelmetallcontrolling das in Abbildung 1 angegebene Ergebnis.

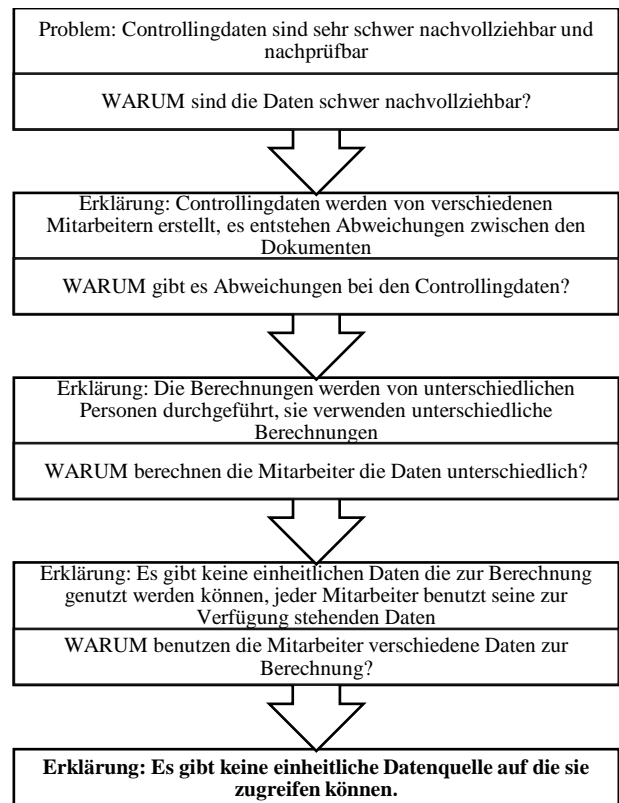


Abb. 1: Die 5-Why-Methode angewandt auf der Problemstellung des Projektes

Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA)

Die FMEA gibt Auskunft über Gefahren, Ursachen, Auftreten und Auswirkungen von Fehlern. Sie hilft somit Lösungen zu finden und Probleme zu vermeiden (vgl. Hirt 2014).

Die FMEA an dem Projekt ergab ebenfalls das Teilproblem der nicht einheitlichen Datenquellen. Vor allem die zeitlichen Abweichungen zwischen verschiedenen Dokumenten und Systemen stellen ein Problem dar. Buchungen in SAP werden nicht zeitgleich mit den Eintragungen in Excel oder teilweise auch fehlerhaft getätigt. Das Nachvollziehen eines Fehlers macht dies sehr schwierig, da Fehler sowohl in einem Dokument als auch im Anderen aufgetreten sein können. Dieses Problem zieht eine komplexe und zeitaufwändige Fehlersuche mit sich, die vermieden werden könnte. Zudem wurde das Problem sichtbar, dass Berechnungen auf unterschiedliche Weise getätigt werden können und somit auch verschiedene Ergebnisse durch Fehler entstehen können.

Die höchsten Risikoprioritätszahlen der FMEA ergaben folgende Problemstellungen, die zu bewältigen sind:

- Uneinheitliches Controlling durch verschiedene Datenquellen
- Komplexe und zeitaufwändige Nachverfolgung von Abweichungen innerhalb der verschiedenen Dokumente, die für das Controlling genutzt werden

- Unterschiedliche Berechnungsansätze für gleiche Kennzahlen

Das Problem ist dahingehend relevant, da das Controlling Bestände ordnungsgemäß überwacht, Verbräuche darstellt, Abweichungen hervorhebt und Kosten für die Geschäftsleitung abbildet. Das Controlling soll die nötigen Informationen zur Überwachung der Teilbereiche des Edelmetallkreislaufes beschaffen und darlegen, um sie zu analysieren und mögliche Abweichungen oder Optimierungsmöglichkeiten darzulegen. Treten Abweichungen zwischen den Berechnungsweisen oder den verwendeten Kennzahlen auf ist eine fehlerfreie und korrekte Analyse zur Koordination, Planung und Kontrolle, den Hauptaufgaben des Controllings, die die Entscheidungsqualität der Führungskräfte unterstützen, nicht mehr gegeben (s. Preißner 2010).

Die Problematik des Projekts besteht darin, dass uneinheitliche Kennzahlen zur Berechnung und fehleranfällige Datensysteme für das Edelmetallcontrolling in der Fachabteilung verwendet wurden und somit Abweichungen gegenüber der Berechnung der Finanzabteilung entstanden sind.

ZIELE DES PROJEKTES

Die unterschiedlichen Berechnungen sollen vermieden werden. Ferner soll das Controlling transparenter und einfacher gestaltet werden. Weiterhin ist eine einheitliche Methodik zu schaffen, die die Berechnung der einzelnen Controlling-Analysen automatisiert und somit eine personelle Entlastung erreicht wird.

ANALYSE DER CONTROLLING-PERSPEKTIVEN IM DETAIL

Das Edelmetallcontrolling ist als zentral-dezentrales Controlling anzusehen, was die Vorteile der beiden Ansichten miteinander verknüpft. Allerdings ergeben sich daraus auch Probleme. Deimel, Heupel und Wiltinger (s. Deimel, Heupel, Wiltinger 2013) zeigen auf, dass sich durch dieses Controlling-Konzept einerseits gute Kenntnisse in den Fachbereichen, als auch eine einheitliche Controlling- und Rechnungswesens-grundlage ergibt. Dazu müssen aber sowohl das Wissen als auch die einheitliche Berechnungsbasis vorhanden sein, damit dieses Konzept funktionieren kann und keine Konflikte entstehen (s. Deimel, Heupel, Wiltinger 2013).

Das Edelmetallcontrolling ist in vier Perspektiven von den Controllern der Firma aufgeteilt worden. Sie betrachten das Controlling ganzheitlich aus der Sicht des Bestandes, des Recyclings, der Kosten und der Aufstellung von Abgängen und Zugängen. Die Perspektiven dienen als Kontrollsystem für die verschiedenen Kennzahlen und helfen Abweichungen zu ermitteln. Die nachstehenden Analysen der Controlling-Sichten ergaben die zu verwendenden

Daten für eine einheitliche Berechnungsgrundlage, sowie die zu verwendende Datenquelle.

Bestandscontrolling

Das Bestandscontrolling im Edelmetallbereich überwacht die Bestände im Bereich des Recyclings, auf dem Edelmetallkonto und im Lager. Es vergleicht Buchungsbewegungen mit aktuellen Beständen an Gold (Au), Silber (Ag), Palladium (Pd), Platin (Pt) und Ruthenium (Ru). Abweichungen müssen erklärt werden damit keine Abgänge entstehen, die verhindert werden könnten. Dabei wird besonderes Augenmerk auf den kompletten Kreislauf gelegt, der alle drei überwachten Bestände darstellt (vgl. firmeninterne Unterlagen). Der Edelmetallkreislauf in der Halbleiterindustrie kann wie folgt in der Abbildung 2 verstanden werden:

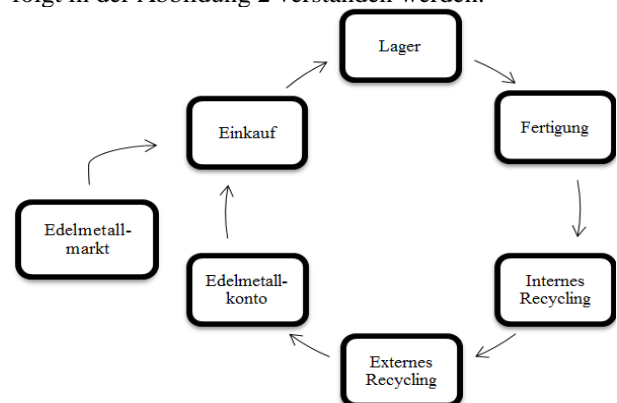


Abb. 2: Der Edelmetallkreislauf dient als Grundlage für die Betrachtung des Bestandscontrollings

ABC-Analysen, wie in Kerth und Asum 2012, der Bestände im Lager, Edelmetallkonto und Recycling zeigen, welche Edelmetalle die wertmäßig höchsten Anteile haben und somit interessant und wichtig für die Betrachtung sind. Die Analyse befasst sich mit den Beständen eines Monats sowohl im Lager, als auch auf dem Edelmetallkonto und im laufenden Recyclingprozess. Der Edelmetallkurs aus Oktober 2018 wurde übernommen. Für die Klassifizierung wird der kumulierte Anteil am Gesamtbestandswert der einzelnen Edelmetalle in einer Lorenzkurve betrachtet.

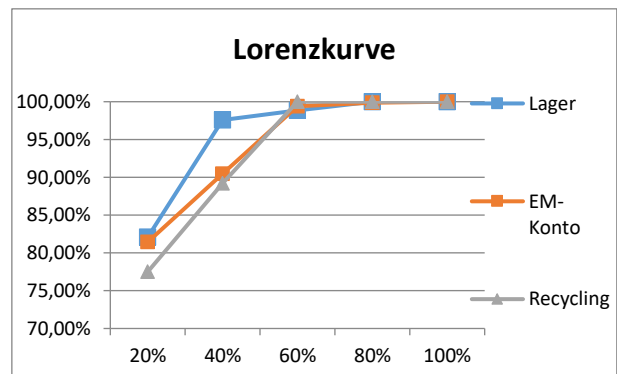


Abb. 3: Lorenzkurve auf Basis der Bestandsanteile der einzelnen Edelmetalle

In der Lorenzkurve liefern 20% der Teile Bestandswerte zwischen 77.50% bis 82.08%, wodurch diese die A-Teile sind. Weitere 40% an Teilen liefern Bestandswerte zwischen 89.20% bis 97.56%, wodurch diese als B-Teile klassifiziert sind. Schließlich liefern die restlichen 60% an Teilen Bestandswerte zwischen 98.84% bis 100%, wodurch als C-Teile bezeichnet werden. Nach diesen Vorgaben lassen sich die in den Tabellen 2, 4, und 6 angegebenen Eingruppierungen festlegen.

Ergebnisse der ABC-Analyse: Lager

Edel-metalle	Menge	Preis pro g	Bestandswert	Bestands-wert (%)	Rang
Au	28.669 g	34,64 €	993.094,16 €	82,08 %	1
Ag	34.130 g	0,41 €	13.993,30 €	1,16 %	4
Pt	7.921g	23,64 €	187.252,44 €	15,48 %	2
Pd	0,00 g	30,59 €	0,00 €	0,00 %	5
Ru	2.090 g	7,45 €	15.570,50 €	1,28 %	3
Gesamt			1.209.910,40 €	100,00 %	

Tabelle 1: Berechnung zur Bestimmung der Rangfolge von wertmäßigen Beständen im Lager

Edel-metalle	Rang	%-Anteil Bestandswert	Kum. %	Klassifizierung
Au	1	82,08 %	82,08 %	A
Pt	2	15,48 %	97,56 %	B
Ru	3	1,28 %	98,84 %	C
Ag	4	1,16 %	100,00 %	C
Pd	5	0,00 %	100,00 %	C

Tabelle 2: Klassifizierung der Edelmetalle aufgrund der kumulierten, prozentualen Anteile des Bestandswerts

Ergebnisse der ABC-Analyse: Edelmetallkonto

Edel-metalle	Menge	Preis pro g	Bestandswert	Bestands-wert (%)	Rang
Au	77.071 g	34,64 €	2.669.739,44 €	81,43 %	1
Ag	38.618 g	0,41 €	15.833,38 €	0,48 %	4
Pt	12.374 g	23,64 €	292.521,36 €	8,92 %	3
Pd	9.701 g	30,59 €	296.753,59 €	9,05 %	2
Ru	515 g	7,45 €	3.836,75 €	0,12 %	5
Gesamt			3.278.684,52 €	100,00 %	

Tabelle 3: Berechnung zur Bestimmung der Rangfolge von wertmäßigen Beständen im Edelmetallkonto

Edel-metalle	Rang	%-Anteil Bestandswert	Kum. %	Klassifizierung
Au	1	81,43 %	81,43 %	A
Pd	2	9,05 %	90,48 %	B
Pt	3	8,92 %	99,40 %	C
Ag	4	0,48 %	99,88 %	C
Ru	5	0,12 %	100,00 %	C

Tabelle 4: Klassifizierung der Edelmetalle aufgrund der kumulierten, prozentualen Anteile des Bestandswerts

Ergebnisse der ABC-Analyse: Recycling extern / intern

Edel-metalle	Menge	Preis pro g	Bestandswert	Bestands-wert (%)	Rang
Au	25.960 g	34,64 €	899.254,40 €	77,50 %	1
Ag	0 g	0,41 €	0,00 €	0,00 %	4
Pt	5.743 g	23,64 €	135.764,52 €	11,70 %	2
Pd	4.095 g	30,59 €	125.266,05 €	10,80 %	3
Ru	0,00 g	7,45 €	0,00 €	0,00 %	5
Gesamt			1.160.284,97 €	100,00 %	

Tabelle 5: Berechnung zur Bestimmung der Rangfolge von wertmäßigen Beständen im Recycling

Edel-metalle	Rang	%-Anteil Bestandswert	Kum. %	Klassifizierung
Au	1	77,50 %	77,50 %	A
Pt	2	11,70 %	89,20 %	B
Pd	3	10,80 %	100,00 %	C
Ag	4	0,00 %	100,00 %	C
Ru	5	0,00 %	100,00 %	C

Tabelle 6: Klassifizierung der Edelmetalle aufgrund der kumulierten, prozentualen Anteile des Bestandswerts

Ergebnisse der ABC-Analyse: Interpretation

Die Analyseergebnisse zeigen deutlich, dass Gold und Platin zu den wertmäßig höchsten eingelagerten Edelmetallen gehören. Diese müssen also in das Bestandscontrolling mit einfließen. Da im Edelmetallkonto ebenfalls Palladium eine B-Klassifizierung aufweist, sollte dies ebenfalls in das Bestandscontrolling mit aufgenommen werden. Die C-Klasse-Metalle können in dieser Controlling-Ansicht vernachlässigt werden, da sie wertmäßig weniger relevant sind.

Ergebnisse der Stichtagsinventur

Mit einer klassischen Stichtagsinventur werden die verschiedenen Mengen am Monatsende erfasst (s. Eisele, Knobloch 2018). Diese Berechnung wurde bereits beim Edelmetallcontrolling zur Übersicht des Bestandes genutzt. Die nachfolgenden Tabellen 7 bis 12 dienen zur Übersicht der benötigten Kennzahlen für die einheitliche Datenquelle und die Eingliederung der Berechnung in eine automatisierte Auswertung.

Aufgrund der in der ABC-Analyse ermittelten wichtigsten Edelmetalle, wurde die Inventur nur auf Gold, Platin und Palladium angewandt. Der gewählte Stichtag ist der letzte Tag des Monats. Die Bestände werden durch Zählen und Wiegen in der Fertigung und den einzelnen Lägern ermittelt. Ein Abgleich der Werte mit dem Vormonat ergibt die Bewegungen während eines Monats. Die Bestandswerte konnten mit den Bewegungen, also Zu- und Abbuchungen auf die Konten verglichen werden. Somit konnten diverse Abweichungen auf den Kontenbeständen ermittelt werden. Treten diese Differenzen in einem höheren Umfang auf, müssen die Bestände nachkontrolliert und

geklärt werden. Gründe für derartige Unterschiede können falsche Buchführung, Diebstahl oder Abweichungen durch zeitliche Verschiebungen sein.

Bestand Lager	Gold	Platin	Palladium
Vormonat	37.759 g	5.936 g	0 g
Aktueller Monat	31.530 g	7.921 g	0 g
Delta	-6.229 g	1.986 g	0 g

Tabelle 7: Lagerbestand des aktuellen Monats im Vergleich zum Vormonat

Bewegungen	Gold	Platin	Palladium
Zubuchungen	12.305 g	5.575 g	0 g
Ausbuchungen	18.400 g	3.589 g	0 g
Delta	-6.095 g	1.986 g	0 g

Tabelle 8: Buchungsbewegungen der drei Edelmetalle im aktuellen Monat

Im Lager wird nun der Bestand des Vormonats und des aktuellen Monats abgerufen und ein Delta gebildet. Dieses wird mit der Differenz aus Ein- und Ausbuchungen verglichen. Hierbei sollten annähernd die gleichen Werte erkennbar werden. An diesem beispielhaften Vergleich ist erkennbar, dass der Bestandswert im Lager mit den Bewegungen größtenteils übereinstimmt. Eine Abweichung wie hier 134 g liegt innerhalb des vom Unternehmen individuell festgelegten Toleranzwerts und wird deshalb nicht weiter nachkontrolliert.

Bestand Recycling	Gold	Platin	Palladium
Vormonat	68.733 g	12.205 g	3.657 g
Aktueller Monat	25.456 g	5.442 g	3.549 g
Delta	-43.277 g	-6.763 g	-108 g

Tabelle 9: Recyclingbestand des aktuellen Monats im Vergleich zum Vormonat

Bewegungen	Gold	Platin	Palladium
Zubuchungen	4.847 g	179 g	0 g
Ausbuchungen	61.588 g	8.953 g	108 g
Delta	-56.741 g	-8.774 g	-108 g

Tabelle 10: Buchungsbewegungen der drei Edelmetalle im aktuellen Monat

Bestand Edelmetallkonten	Gold	Platin	Palladium
Vormonat	27.900 g	3.950 g	9.650 g
Aktueller Monat	77.071 g	12.016 g	9.701 g
Delta	49.171 g	8.066 g	51 g

Tabelle 11: Edelmetallbestand auf den Recyclerkonten des aktuellen Monats im Vergleich zum Vormonat

Bewegungen	Gold	Platin	Palladium
Zubuchungen	61.814 g	12.392 g	31 g
Ausbuchungen	12.643 g	1.790 g	0 g
Delta	49.171 g	10.602 g	31 g

Tabelle 12: Buchungsbewegungen der drei Edelmetalle im aktuellen Monat

Es zeigt sich hierbei beim Vergleich der beiden Deltas ein Defizit von 2536 g bei Platin. Dies macht eine Nachkontrolle notwendig.

Ergebnisse der Bestandsanalyse

Diese Berechnung wurde als Rechengrundlage für das neue System erarbeitet. Zudem zeigt die Aufstellung, dass durch zwei Methoden der Bestand ermittelt werden kann und somit eine Kontrollmöglichkeit der Werte besteht, die zum Vergleich herangezogen werden sollte. Eine Einbindung einer Überwachungsmethode in dem jeweiligen System wäre zu implementieren. Dabei wird jedoch das Problem der mehreren Berechnungsmethoden für eine Kennzahl nicht verhindert. Eine Einlagerung dieser Kennzahlen in SAP macht eine Nachverfolgung der Abweichungen einfacher, da sich beide Methoden ergänzen. Die Problematik der Fehlersuche wäre dadurch beseitigt, allerdings auf Kosten der Problematik der doppelten Berechnungsmethodik. Zudem sollen nur die in der ABC-Analyse ermittelten Rohstoffe in das Überprüfungssystem übernommen werden.

Recyclingcontrolling

Das Recyclingcontrolling ist ein weiterer Teil des Edelmetallcontrollings. Dabei werden die versendeten Materialien mit den erwarteten und den realen Recyclingerträgen verglichen und Abweichungen identifiziert. Die Recyclingmaterialien sind zum Beispiel Reinigungstücher an denen Edelmetallreste kleben oder Anlagenteile, die mit den Materialien in Berührung kamen. Es kann auch unverbrauchtes Prozessmaterial sein, an dem das vorher eingeschleuste Edelmetall noch restweise vorhanden ist. An verschiedenen Recyclingmaterialien können unterschiedliche Edelmetalle anhaften. Die Erwartungswerte sind erfahrungsgemäße Rückgewinnungswerte in Prozent. Das folgende Berechnungsbeispiel in Tabelle 15 und 16 spiegelt einen monatlich durchgeführten Soll-Ist-Vergleich wieder und

bildet die Rechenweise des bereits vorgegebenen Recyclingcontrollings ab.

Das grundsätzliche Vorgehen folgt dem von Freidank 2012 vorgeschlagenen, nämlich, dass betriebswirtschaftliche, vergangenheits- oder zukunftsorientierte Kontrollen, permanente Soll-Ist-Vergleiche darstellen, die fest in innerbetriebliche Arbeitsabläufe integriert sind. Den Soll-Zustand bilden beim Recyclingcontrolling die eingebuchten Erwartungswerte, die vorab vor Versendung von Recyclingmaterialien anhand von Erfahrungswerten berechnet werden. Die prozentualen Erwartungswerte werden je nach Material und Edelmetallanteil aufgrund früherer Aufzeichnungen festgelegt. Den Ist-Zustand bildet der reale Recyclingwert, also das wirklich auf dem Edelmetallkonto verbuchte Gewicht des zurückgewonnenen Edelmetalls. Diese Berechnung wird bereits im Recyclingcontrolling verwendet und bildet das Vorgehen ab, das in das einheitliche Datensystem übertragen werden soll. Zur Ermittlung der Soll-Werte wurden bisher teils veraltete Erwartungswerte verwendet. Diese Aufstellung soll ebenfalls dazu dienen, eine jährliche Neuberechnung der Erwartungswerte sicherzustellen.

Ergebnisse des Soll-Ist-Vergleichs eines Monats

Das Gewicht des versendeten Recyclingmaterials wird in der Fertigung vor Ort bei Sammlung der Materialien gewogen und in einem Excel-Dokument verzeichnet. Der Sollwert wird durch den Erwartungswert in Prozent errechnet.

Gesammelte Recyclingmaterialien	Gesamtgewicht der Materialien
Prozessreste	5.164 g
Palladium-Harze	13.600 g
Staubsaugerreste	4.480 g
Silberprozessmaterialreste	7.760 g
Strahlsand	283.800 g

Tabelle 13: Gesammelte Recyclingmaterialien inklusive Verunreinigungen eines Monats mit Gewichtsangabe

Erwartungswerte	Au	Pt	Ag	Pd	Ru
Prozessreste	77 %	15 %	-	-	-
Palladium-Harze	0,02 %	-	-	15 %	-
Staubsaugerreste	61 %	26 %	-	-	-
Silberprozessmaterialreste	-	-	46 %	-	-
Strahlsand	1 %	0,5 %	-	-	-

Tabelle 14: Prozentuale Erwartungswerte von Edelmetallen der Recyclingmaterialien

Soll-Wert	Au	Pt	Ag	Pd	Ru
Prozessreste	3976g	775g	-	-	-
Palladium-Harze	2,72g	-	-	2.040g	-
Staubsaugerreste	2.733g	1.165g	-	-	-
Silberprozessmaterialreste	-	-	3.570g	-	-
Strahlsand	2.838g	1.419g	-	-	-
Gesamt	9.549,72g	3.359g	3.570g	2.040g	-

Tabelle 15: Sollwert des erwarteten Edelmetalls

Zur Berechnung des Sollwertes wird folgende Formel verwendet:

$$\text{Sollwert} = \text{Gesamtmaterial} \cdot \text{Erwartungswert (\%)}$$

Das Gesamtgewicht des gesammelten Recyclingmaterials beinhaltet dabei noch Verunreinigungen. Der Istwert ergibt sich aus den Gutschriften auf den Edelmetallkonten der Recyclingunternehmen.

Ist-Wert	Au	Pt	Ag	Pd	Ru
Prozessreste	4001g	700g	-	-	-
Palladium-Harze	-	-	-	5.197g	-
Staubsaugerreste	2350g	1370g	-	35g	-
Silberprozessmaterialreste	-	-	3.580g	-	-
Strahlsand	805g	553g	-	-	-
Gesamt	7.156g	2.623g	3.580g	5.232g	-

Tabelle 16: Istwert-Berechnung aufgrund von Gutschriften auf das Edelmetallkonto

Interpretation der Abweichungen

Die Abweichungsanalyse zeigt die Unterschiede zwischen beiden Werten auf, darauf aufbauend können die Gründe für die Abweichungen erforscht und minimiert werden. Das Vorgehen orientiert sich an dem in Preißner, 2010.

Die in dem Soll-Ist-Vergleich auftretenden Abweichungen können nach Aussagen der Controller durch Prozessumstellungen entstehen. Eine jährliche Neuberechnung der Erwartungswerte wirkt diesem Effekt entgegen und passt sich dem aktuellen Produktionsplan des Unternehmens an. Die neuen Erwartungswerte für die einzelnen Materialien können aus den früheren Realwerten bezogen werden und ergeben den neuen prozentualen Erfahrungswert.

Zudem wird durch die Analyse der Abweichungen klar, dass es vorkommen kann, dass Materialien, für die kein Erwartungswert vorliegt, doch einen gewissen Anteil an Edelmetall liefern. Vergleichen lässt sich dies am Beispiel der Staubsaugerreste, bei denen Silberreste enthalten waren, obwohl keine erwartet wurden. Da dies eine Abweichung ist, die sehr selten vorkommt und keinen kalkulatorischen Nachteil für das Unternehmen darstellt, da sich ein höherer Recyclingwert ergibt, ist diese Abweichung zu vernachlässigen. Treten größere Abweichungen vom erwarteten Edelmetallwert auf, muss durch Problemanalysen beim Recyclingunternehmen bzw. im Recyclingbereich des Unternehmens die Ursache ermittelt werden. Diese können vielfältig sein von fehlerhafter Handhabung der Prozessreste bis hin zu Fehlern in der Dokumentation der Ergebnisse.

Ergebnisse der Analyse

Die Analyse zeigte, dass die Erwartungswerte, da sie auf Erfahrungen beruhen, aktualisierbar sein müssen und dies im neuen, zu verwendenden System zu berücksichtigen ist. Zudem ist erkennbar, welche Kennzahlen aus der einheitlichen Datenquelle bezogen werden müssen. Die Berechnung des Sollwertes muss ebenso hinterlegt werden. Das festzusetzende gemeinsame System löst in diesem Bereich das Problem der uneinheitlichen Datenquelle und zusätzlich die Fehleranfälligkeit durch die Erwartungswerte, die durch ihre Änderung zu abweichenden Berechnungsergebnissen geführt haben, da veraltete Daten verwendet wurden.

Kostencontrolling

Das Kostencontrolling hat die Aufgabe Kosten transparent für die Geschäftsführung darzustellen und Bestandsänderungen und Korrekturbuchungen, sowie die Kostenaufstellung der Finanzabteilung nachvollziehbar zu machen. Es kann mit einigen verschiedenen Analyse- und Berechnungsgrundlagen dargestellt werden (vgl. firmeninterne Aufzeichnungen).

Ergebnisse der Bestandswerteanalyse

Der Wert der im Unternehmen befindlichen Edelmetalle (EM) wurde bisher auf zwei Arten ermittelt, einerseits durch den Lagerwert (LW), der in SAP gebucht wird und der Marktwert (MW), der sich aus Bestandsmenge im Lager, Herstellungskosten und Edelmetallkurs ergibt. Die Unterscheidung der beiden Werte ist für die Bestimmung des wertmäßigen Bestands essenziell. Der Lagerwert bildet in der Regel nur einen Teil des Marktwertes ab. Eine Korrektur von Lagerwert auf Marktwert erhöht die Komplexität des Kostencontrollings und sollte vermieden werden.

EM-Wert	Au	Pt	Ag	Pd	Ru
LW	413.433,54€	117.554,00€	20.359,68€	0,00€	13.607,00€
MW	1.023.905,16€	225.657,44€	20.631,30€	0,00€	22.770,50 €
Delta	610.471,62€	108.103,44€	271,62€	0,00€	11.329,50€

Tabelle 17: Abweichungen zwischen Lagerwert und Marktwert

Der Marktwert ergibt sich wie folgt:

$$\text{Marktwert} = \text{Lagerbestand}(g) \cdot \text{Edelmetallkurs} (\text{€}) + \text{Herstellungskosten}$$

Durch die Berechnung wird deutlich, dass sich bei jedem Edelmetall eine Erhöhung des Wertes durch den Marktwert gebildet hat. Die Abweichung zwischen den beiden Werten liegt in der Art der Berechnung. Der Lagerwert wird bei Eingang der Ware gebucht und zwar mit dem Betrag, der an den Lieferanten gezahlt wurde. Der Betrag setzt sich aus Herstellkosten und dem Materialwert zusammen. Wird der Kauf des Edelmetalls nun vom Edelmetallkonto beim Recycler getätigt, werden für das Material nur die Herstellkosten als Wert gebucht. Daraus ergibt sich ein geringerer Lagerwert als der tatsächliche Realwert des Materials.

Eine einheitliche Bewertung der Bestände mit dem Marktwert ist anzustreben. Da der Marktwert den tatsächlichen Wert des Edelmetalls mit den Herstellungskosten darstellt, ist dieser zu verwenden. Dies beseitigt das Problem der zusätzlichen Berechnungsmethoden, die für eine größere Komplexität gesorgt hat.

Kostenbetrachtung

Es treten im Edelmetallcontrolling folgende Kosten auf, die im Kostencontrolling betrachtet werden:

- Edelmetallpreis nach aktuellem Marktwert
- Herstellkosten
- Logistikgebühren
- Recyclingkosten
- Kurskorrektur

Die Herstellkosten und Logistikgebühren sind je Edelmetall unterschiedlich und werden je nach Menge und Art auf den Materialpreis aufgeschlagen. Der Materialpreis wird nach dem derzeitigen Kurswert auf dem Markt errechnet. Die Recyclingkosten entstehen bei der externen Rückgewinnung der Materialien und bestehen zum einen in den Kosten für das Recycling sowie in einem Abzug des gutgeschriebenen Edelmetallgewichts. Die monatlichen Kursänderungen fallen ebenfalls unter Kosten, obwohl sie nicht im herkömmlichen Sinne Kosten verursachen. Hierbei handelt es sich um eine Wertänderung der Edelmetallbestände im Unternehmensbesitz aufgrund von Kursänderungen, ähnlich dem der Aktien. Wie in Abbildung 4 zu erkennen, können Schwankungen

größeren Ausmaßes auftreten wie zum Beispiel von Februar auf März 2017 bei Platin von 31,19 € pro Gramm auf 28,54 € was auf den im Lager befindlichen Bestand eine hohe Auswirkung auf die Kosten hat. Diese belaufen sich allein bei Platin auf 71.963,77 €.

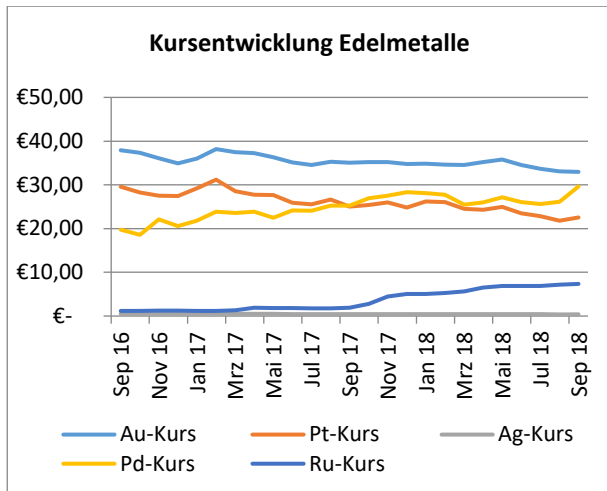


Abb. 4: Kursentwicklung von Edelmetallen in Gramm innerhalb der letzten zwei Geschäftsjahre

Die Problematik hinter den Kursänderungen ergibt sich, wenn man den rechnerischen, als auch den buchungstechnischen Aufwand hinter der monatlichen Änderung des Kurses betrachtet. Eine monatliche Kursänderung ist zwar für eine korrekte Buchführung notwendig, jedoch nicht für die Verbrauchskosten in diesem Controlling-Bereich relevant. Die bisherige monatliche Bewertung des Kurses und die somit monatlich anfallenden Kursänderungskosten sollten vermieden werden. Dazu werden drei Alternativen betrachtet, die eine jährliche Bewertung vornehmen.

Ausgangssituation zur Berechnung des jährlichen Kurswertes

Eine Lösung wäre eine jährliche Betrachtung des Kurses und Kursanpassung am Geschäftsjahresende. Die folgenden Rechenversuche suchen nach einem passenden Berechnungsansatz für die jährliche Kursfestlegung. Ein Überblick über zwei Geschäftsjahre (GJ) mit monatlicher Edelmetallkursänderungen stellt den Ausgangspunkt der Analyse dar

Der Bestand summiert sich aus dem internen, sowie externen Recyclingbestand, dem internen Lagerbestand, sowie den Edelmetallkonten. Folgende Formeln zeigen die Berechnungen der Bestandswerte und der Kursänderungskosten.

$$\begin{aligned} \text{Bestandswert} = & (\text{Bestand Au [g]} \cdot \text{EMkurs Au €}) \\ & + (\text{Bestand Pt [g]} \cdot \text{EMkurs Pt €}) \\ & + (\text{Bestand Ag [g]} \cdot \text{EMkurs Ag €}) \\ & + (\text{Bestand Pd [g]} \cdot \text{EMkurs Pd €}) \\ & + (\text{Bestand Ru [g]} \cdot \text{EMkurs Ru €}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{"Kursänderungskosten"} = & (\text{"BestandAu" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursVormonatAu €}) - (\text{"BestandAu" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursAktuellerMonatAu €}) + (\text{"BestandPt" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursVormonatPt €}) - (\text{"BestandPt" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursAktuellerMonatPt €}) + (\text{"BestandAg" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursVormonatAg €}) - (\text{"BestandAg" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursAktuellerMonatAg €}) + (\text{"BestandPd" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursVormonatPd €}) - (\text{"BestandPd" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursAktuellerMonatPd €}) + (\text{"BestandRu" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursVormonatRu €}) - (\text{"BestandRu" ["g"]} \cdot \\ & \text{EMkursAktuellerMonatRu €}) \end{aligned}$$

	Bestandswert	Kursänderungskosten
Sep GJ0	5.712.101,71 €	-
Okt GJ1	5.290.206,09 €	-132.854,63 €
Nov GJ1	5.747.416,45 €	-46.172,11 €
Dez GJ1	5.147.454,22 €	-177.446,27 €
Jan GJ1	5.520.378,86 €	205.631,69 €
Feb GJ1	6.284.618,05 €	393.388,03 €
Mrz GJ1	6.052.768,90 €	-165.990,03 €
Apr GJ1	5.971.872,54 €	-35.603,40 €
Mai GJ1	5.677.261,07 €	-160.305,68 €
Jun GJ1	5.693.126,91 €	-104.107,14 €
Jul GJ1	5.513.106,35 €	-97.220,20 €
Aug GJ1	5.540.840,70 €	138.548,94 €
Sep GJ1	6.150.842,22 €	-81.776,32 €
Jährliche Kurs- änderungskosten GJ1		-263.907,13 €
Okt GJ2	5.685.555,04 €	55.670,50 €
Nov GJ2	5.736.339,44 €	24.649,03 €
Dez GJ2	5.489.252,11 €	-72.368,66 €
Jan GJ2	5.771.977,66 €	41.414,29 €
Feb GJ2	5.836.901,17 €	-32.451,30 €
Mrz GJ2	5.585.142,76 €	-91.178,73 €
Apr GJ2	6.485.362,12 €	98.691,59 €
Mai GJ2	7.986.591,75 €	163.290,68 €
Jun GJ2	8.039.028,87 €	-324.077,15 €
Jul GJ2	7.915.619,04 €	-198.995,67 €
Aug GJ2	7.037.857,04 €	-123.045,56 €
Sep GJ2	7.704.106,99 €	95.516,68 €
Jährliche Kurs- änderungskosten GJ2		-362.884,29 €

Tabelle 18: Errechneter Bestandwert in Euro und die daraus errechneten Kursänderungskosten als Ausgangssituation

Aus der Betrachtung ergaben sich jährliche Kursänderungskosten von 263.907,13 € in Geschäftsjahr 1 und 362.884,29 € in Geschäftsjahr 2, die aufgrund von Edelmetallkursenkung entstanden sind. Die Methode mit den geringsten auftretenden Kosten soll die zukünftige Berechnungsgrundlage bilden. Durch die jährliche Berechnung verringert sich nicht nur der Aufwand für monatliche Durchführung, sondern auch der zeitliche Aufwand der Fehlersuche. Um eine geeignete Methode der Berechnung zu erhalten, werden drei Methoden dazu betrachtet. Sie

stellen Möglichkeiten der prognostizierten, jährlichen Edelmetallkursfestsetzungen dar.

Method 1: Fortlaufender Wert-Methode

Der Prognosewert der Geschäftsjahre ergibt sich aus dem letzten Monats des Vorgeschäftsjahres und wird auf jeden einzelnen Monat angewendet. In dem obigen Berechnungsbeispiel wurden nur jeweils die letzten Monate des Geschäftsjahres aufgezeigt.

	Au-Kurs	Pt-Kurs	Ag-Kurs	Pd-Kurs	Ru-Kurs
Prognose GJ0	33,00 €	27,20 €	0,43 €	19,34 €	1,20 €
GJ0 real (Sep GJ0)	37,95 €	29,59 €	0,55 €	19,79 €	1,20 €
Prognose GJ1	37,95 €	29,59 €	0,55 €	19,79 €	1,20 €
GJ1 real (Sep GJ1)	35,05 €	25,00 €	0,46 €	25,27 €	1,92 €
Prognose GJ2	35,05 €	25,00 €	0,46 €	25,27 €	1,92 €
GJ2 real (Sep GJ2)	32,97 €	22,55 €	0,40 €	29,63 €	7,35 €

Tabelle 19: Errechnung der Kurse mit dem Endkurswert des letzten Geschäftsjahresmonats

	Bestandswert	Kursänderungskosten
Prognose GJ0	5.066.213,83 €	
GJ0 real (Sep GJ0)	5.712.101,71 €	645.887,88 €
Prognose GJ1	6.639.864,91 €	
GJ1 real (Sep GJ1)	6.150.842,22 €	-489.022,69 €
Prognose GJ2	8.060.903,23 €	
GJ2 real (Sep GJ2)	7.704.106,99 €	-356.796,24 €

Tabelle 20: Berechnung des Bestandswerts in Euro und der Kursänderungskosten

Es ist zu erkennen, dass diese Methode sehr viel höhere Kursänderungskosten in den beiden Geschäftsjahren 1 und 2 hervorgebracht hat und deswegen keine Besserung für die Ausgangssituation darstellt.

Method 2: Mittelwert-Methode

Die Prognosewerte ergeben sich hierbei aus den Mittelwert-Kurswerten aus dem Vorjahr. Hierbei wird wiederum nur der letzte Monat des Geschäftsjahres betrachtet an dem die Änderung verrechnet werden muss.

	Au-Kurs	Pt-Kurs	Ag-Kurs	Pd-Kurs	Ru-Kurs
Prognose GJ0	33,35 €	31,57 €	0,45 €	20,71 €	1,23 €
GJ0 (Sep GJ0)	37,95 €	29,59 €	0,55 €	19,79 €	1,20 €
Prognose GJ1	35,50 €	28,27 €	0,48 €	17,29 €	1,23 €
GJ1 (Sep GJ1)	35,05 €	25,00 €	0,46 €	25,27 €	1,92 €
Prognose GJ2	34,67 €	24,71 €	0,44 €	25,68 €	5,35 €
GJ2 (Sep GJ2)	32,97 €	22,55 €	0,40 €	29,63 €	7,35 €

Tabelle 21: Berechnung der Kurswerte mit den Mittelwerten des Vorgeschäftsjahres

	Bestandswert	Kursänderungskosten
Prognose GJ0	5.252.865,81 €	
GJ0 (Sep GJ0)	5.712.101,71 €	459.235,90 €
Prognose GJ1	6.211.480,52 €	
GJ1 (Sep GJ1)	6.150.842,22 €	-60.638,31 €
Prognose GJ2	7.995.552,06 €	
GJ2 (Sep GJ2)	7.704.106,99 €	-291.445,07 €

Tabelle 22: Bestandswert und Kursänderungskosten berechnet aufgrund von Mittelwerten des Vorjahres

Die Analyse ergibt sowohl geringere Kursänderungskosten im Vergleich zur Fortlaufenden Wert-Methode als auch in Hinblick auf die Ausgangssituation, was somit schon eine verbesserte Methode darstellen würde.

3. Methode: Prognosemethode

Der Prognosewert wurde den Vorhersageberichten eines Unternehmens entnommen und mit den realen Kurswerten aus den Geschäftsjahren abgeglichen. Dieses Unternehmen ist ein Edelmetallaufbereitungsunternehmen, das als Lieferant für Materialien fungiert.

	Au-Kurs	Pt-Kurs	Ag-Kurs	Pd-Kurs	Ru-Kurs
Prognose GJ0	33,99 €	27,25 €	0,47 €	16,84 €	1,21 €
GJ0 (Sep GJ0)	37,95 €	29,59 €	0,55 €	19,79 €	1,20 €
Prognose GJ1	37,38 €	30,10 €	0,60 €	22,97 €	1,19 €
GJ1 (Sep GJ1)	35,05 €	25,00 €	0,46 €	25,27 €	1,92 €
Prognose GJ2	33,88 €	25,38 €	0,44 €	27,50 €	5,85 €
GJ2 (Sep GJ2)	32,97 €	22,55 €	0,40 €	29,63 €	7,35 €

Tabelle 23: Berechnung der Kurswerte mit den Prognosewerten aus den Vorhersageberichten

	Bestandswert	Kursänderungskosten
Prognose GJ0	5.106.209,67 €	
GJ0 (Sep GJ0)	5.712.101,71 €	605.892,05 €
Prognose GJ1	6.609.503,55 €	
GJ1 (Sep GJ1)	6.150.842,22 €	-458.661,33 €
Prognose GJ2	7.926.195,84 €	
GJ2 (Sep GJ2)	7.704.106,99 €	-222.088,85 €

Tabelle 24: Bestandswerte und Kursänderungskosten aufgrund der Prognoseberichte

Aus der Analyse ergeben sich ebenfalls wieder sehr hohe Kursänderungskosten, deswegen ist diese Methode als neue Berechnungsgrundlage nicht geeignet.

Als Fazit lässt sich einbringen, dass die Mittelwert-Methode die besten kostenmäßigen Ergebnisse erbracht hat und somit eine geeignete Alternative für die monatliche Kurswertänderung darstellt, da die Kostenausschläge am geringsten sind. Die Bewertung durch diese Methodik kann in Zukunft die monatliche Bewertung im Edelmetallcontrollingbereich ersetzen. Im Buchungsbereich müssen allerdings noch monatliche Werterhebungen vorgenommen werden, da diese bilanztechnisch notwendig sind. Die jährliche Methode erleichtert allerdings die Berechnungen der im Edelmetallcontrolling Arbeitenden. Zudem kann ein von den Edelmetallschwankungen bereinigter Kostenwert an die Geschäftsführung zur Einsicht übergeben werden. Eine jährliche Berechnung erleichtert zudem den Überblick über das Kostencontrolling und macht eine Fehlernachkontrolle einfacher. Diese neue Berechnungsmethode löst die Problematik der zeitintensiven Fehlersuche, da die monatliche Berechnung fehleranfällig war und dadurch, dass die monatliche Betrachtung unnötig für diesen Bereich war, personelle Ressourcen gebunden hat.

„Zero-Balancing“

Das Zero-Balancing bewertet die Abgänge und Verluste im Edelmetallkreislauf. Darunter fallen geplante Abgänge, wie Produktionsverbrauch, Logistikgebühren des Recyclers oder Recyclingabgänge durch eine Produktionsschleife zu anderen Standorten. Das Ziel der Betrachtung liegt allerdings darin, durch Aufführung der geplanten Abgänge, die ungeplanten oder ungewollten aufzudecken. Zudem kann diese Analyse die über Monate hinweg laufende Recyclingquote kontrollieren. Sie wird monatlich durch die rückgewonnenen Edelmetalle im Vergleich zum im Lager abgerufenen Material errechnet.

Zur Überwachung des Abrufes und des Verbrauchs der Materialien aus dem Lager und der Klassifizierung ist eine RSU-Analyse notwendig. Diese unterteilt die Lagermaterialien in Artikelarten in R mit regelmäßigem

Verbrauch, S mit saisonalem Verbrauch und U mit unregelmäßigem Verbrauch (s. Reese 2013). Sie ermöglicht einen Überblick über Regelmäßigkeit des Verbrauchs und ermöglicht dessen Vorausplanung unter anderem Mithilfe des Störpegels (SP) und der Nullbedarfsperiodenanteils (PER).

Verbrauchsmaterial	Durchschnittswert [g]	Standardabweichung [g]	SP	PER	Klasse
Gold-Scheiben	11.087	1.169,39	0,11	0	R
Platin-Scheiben	2.897	725,25	0,25	0	R
Gold-Zinn-Legierung	7.623	2.776,42	0,36	0	R
Gold-Ansatzmaterial	1.729	1.491,15	0,86	0,33	S
Palladium-Ansatz und Zudosierung	6.112	1.975,11	0,32	0	R

Tabelle 25: Klassifizierung der Verbrauchsmaterialien durch RSU-Analyse

Die Analyse ergab, dass alle Verbrauchsmaterialien, bis auf das Material Gold-Ansatzmaterial, einen regelmäßigen Verbrauch innerhalb eines Geschäftsjahres aufweisen. Das Material Gold-Ansatzmaterial wird nur schwankend verbraucht. Durch diese Analyse konnten Rückschlüsse auf die zu erwartenden Recyclingrückflüsse gezogen werden. Denn ein regelmäßiger Verbrauch ergibt ebenfalls ein regelmäßiges Recyclingergebnis.

Die monatliche Recyclingquote, die aus dem Verbrauch und der Recyclingrückgewinnung entsteht, errechnet sich durch folgende Formel:

$$\text{Recyclingquote} = \frac{\sum \text{Recyclingrückflüsse}}{\text{Verbrauch}}$$

Wie in Tabelle 26 und 27 zu erkennen ist, schwanken die monatlichen Recyclingquoten über ein Jahr hinweg stark. Dies liegt am zeitlichen Versatz zwischen Verbrauch und interner Rückgewinnung der verschiedenen Fraktionen durch die Instandhaltung und Teilereinigung. Dies ändert allerdings nichts an der Aussage der ersten Analyse, dass regelmäßige Recyclingergebnisse erwartet werden dürfen. Um den zeitlichen Versatz durch den Recyclingprozess auszugleichen und somit einen Normwert als Recyclingquote (RQ) zu erhalten, ist eine Glättung notwendig; s. auch Eisele, Knobloch 2018. Dies wird durch das Verfahren des gleitenden Durchschnitts, s. auch Herrmann 2011, erreicht – im Detail durch seine Anwendung auf die Recyclingquoten.

Gold	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Monatliche RQ	128%	51%	84%	62%	72%	70%
Quartalsweise RQ			88%			68%
Halbjährliche RQ						78%
	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep
Monatliche RQ	71%	144%	88%	35%	188%	55%
Quartalsweise RQ			101%			93%
Halbjährliche RQ						97%
Jährliche RQ						87%

Tabelle 26: Betrachtung der Recyclingquote im gleitenden Durchschnittsverfahren bei Gold

Platin	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Monatliche RQ	91%	52%	126%	65%	66%	79%
Quartalsweise RQ			90%			70%
Halbjährliche RQ						80%
	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep
Monatliche RQ	84%	131%	100%	30%	151%	47%
Quartalsweise RQ			105%			76%
Halbjährliche RQ						91%
Jährliche RQ						85%

Tabelle 27: Betrachtung der Recyclingquote im gleitenden Durchschnittsverfahren bei Platin

Durch die permanente Neuberechnung am Monatsende wird die Recyclingquote immer genauer. Es ergibt sich die jährliche Durchschnittsrecyclingquote. Durch Abgleich mit weiteren Jahresdurchschnittswerten ergab sich eine Recyclingquote von 84% bei Gold und 86 % bei Platin, die für spätere Berechnungen in den Statistiken als Norm verwendet werden soll. Starke Abweichungen müssen von den Ingenieuren in der Produktion überprüft werden.

Des Weiteren zeigen die „Zero-Balancing“-Betrachtung, die Fehlbeträge bzw. die positiven Abweichungen, die sich aus Lagerabruf, Recycling, Verbrauch und sonstige geplanten Abgänge ergeben. Hierbei werden nur Gold und Platin betrachtet, da sie den größten Anteil beim Verbrauch haben, was sich bereits durch die ABC-Analyse herausgestellt hat. Die Mengenbilanz zeigt den Differenzwert zwischen Lagerabruf und den Verbräuchen, Recyclingwerten und weiteren bekannten Abgängen. Sie zeigt deswegen die unbekanntes Abgänge auf. Die Betrachtung in Tabelle 26 und 27 zeigt die bisherige Vorgehensweise im „Zero-Balancing“. Mit der folgenden Analyse sollen die Gründe für die schwankenden Recyclingquoten herausgestellt werden und wie diese zu verstehen sind.

Gold	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Monatliche RQ	128%	51%	84%	62%	72%	70%
Mengenbilanz Au [g]	4618	-4030	-321	2.958	-2.154	2.796
	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep
Monatliche RQ	71%	144%	88%	35%	188%	55%
Mengenbilanz Au [g]	1.573	6.234	203	8.915	13.527	3.679

Tabelle 28: Betrachtung der Recyclingquote in Vergleich zur Mengenbilanz bei Gold

Platin	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Monatliche RQ	91%	52%	126%	65%	66%	79%
Mengenbilanz Pt[g]	55	-1.315	1.350	-900	-993	-544
	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep
Monatliche RQ	84%	131%	100%	30%	151%	47%
Mengenbilanz Pt [g]	-148	1.409	384	-3.185	1.955	-1.231

Tabelle 29: Betrachtung der Recyclingquote in Vergleich zur Mengenbilanz bei Platin

An den obigen Aufstellungen in Tabelle 28 und 29 kann gut der Zusammenhang zwischen der negativen Mengenbilanz und zu niedrigen Recyclingquoten erkannt werden. Die Aufstellung ergab, dass eine unterdurchschnittliche jährliche Quote, wie sie in Tabelle 26 und 27 errechnet wurden, ebenfalls meistens einen Fehlbetrag in der Mengenbilanz zur Folge hatte. Im Gegenzug hatte eine Recyclingquote von über der durchschnittlichen Recyclingquote auch immer einen positiven Betrag zur Folge. Dies zeigt, dass der Großteil der Fehlbeträge und Verluste von den Schwankungen im Recycling herrühren.

Eine monatliche Betrachtung erscheint hierbei also weniger sinnvoll. Durch den gewogenen Mittelwert kann dies über mehrere Monate hinweg besser nachvollzogen werden. Die Abweichungen, die sich nicht damit erklären lassen, müssen durch eine Nachkontrolle des Bearbeiters näher betrachtet werden. Da der Verbrauch, aus dem die Recyclingquote errechnet wird, bisher nur ein Erfahrungswert ist, sollte dieser standardisiert werden. Eine Möglichkeit dafür stellt ein Projekt dar, das sich derzeit in der Aufbauphase im Unternehmen befindet und Verbrauchsmaterialien durch eine mit SAP gekoppelte Waage aufzeichnet und gleichzeitig einbucht. Dies würde nicht nur die Eingabe einfacher und korrekter gestalten, sondern die Buchung auch komplett automatisieren. Mit dieser Einführung wäre eine einheitliche Datenquelle in SAP für dieses Controlling-Modell gegeben, was das Problem der unterschiedlichen Datenquellen lösen würde. Zudem würde es die verrechneten Werte des Verbrauchs konkretisieren und somit einen Realwert bilden.

Durch eine Betrachtung der jährlichen Recyclingquote über mehrerer Geschäftsjahre hinweg, ergibt sich aus der Analyse ein Standardwert für die Recyclingquote bei Gold von 84 % und bei Platin von 86%, die als

Kontrollgrenze im neuen System umzusetzen ist und über eine jährliche Berechnung hinweg errechnet werden soll. Zudem wird eine präzisere Verbrauchswertermittlung gefordert.

AUSWAHL EINER ALLGEMEINEN DATENQUELLE

Die einzelnen Berechnungen zeigen, welche Kennzahlen für das Controlling notwendig sind und aus welcher Datenquelle sie stammen. Dies ist in Tabelle 28 zusammengefasst.

Kennzahl	Datenquelle
Bestandsmenge im Lager	SAP
Buchungsbewegungen im Lager	SAP
Bestandsmenge im Recycling	SAP
Buchungsbewegungen im Recycling	SAP
Bestandsmenge der Edelmetallkonten	Excel
Buchungsbewegungen auf Edelmetallkonten	Excel
Gewicht der gesammelten Recyclingmaterialien	SAP/Excel
Prozentuale Erwartungswerte der Recyclingmaterialien	Excel
Erhaltener Edelmetallwert aus Recycling	Excel
Lagerwert in €	SAP
Edelmetallkurswert in €	Börse
Herstellungskosten	Excel
Recyclingrückflüsse	Excel
Lagerabruf	SAP
Tatsächlicher Verbrauch an Edelmetall auf dem Produkt	Excel

Tabelle 30: Aufstellung der zur Berechnung benötigten Kennzahlen und ihre Datenquellen

Aus der Aufstellung geht hervor, dass nahezu gleichbleibend viele Kennzahlen aus Excel als auch aus SAP entnommen werden können. Allerdings ist zu beachten, dass die Kennzahlen aus Excel nicht in einem einzigen Excel-Dokument hinterlegt sind, sondern aus verschiedenen Quellen stammen, was somit gegen Excel als einheitliche Datenquelle spricht. Ein zusätzlicher Pluspunkt für SAP ist, dass die Controller mit diesem System ebenso vertraut sind wie mit Excel und somit keine aufwendigen Schulungsmaßnahmen durchzuführen sind. Ein weiterer Punkt für SAP ist die Nachvollziehbarkeit von Änderungen an Daten. Buchungen können beispielsweise nicht einfach gelöscht, sondern müssen rückgebucht werden. Betrachtet man dies bei Excel so kann hier jeder Nutzer beliebig viel ändern, ohne dass dies nachvollziehbar dargestellt wird.

Somit lässt sich als Lösung SAP als einheitliche Datenquelle benennen, aufgrund der aufgeführten Vorteile. Die aufgezählten Kennzahlen, die nicht in SAP hinterlegt sind müssen in das System eingegliedert werden.

ERGEBNISSE UND ZUKUNFTSAUSBLICK

Als Ergebnisse der Analyse der vorhandenen Controlling-Konzepte lässt sich zum einen die zu verwendende Datenquelle für alle Daten benennen. Die meisten Kennzahlen sind bereits in SAP hinterlegt, somit ist die Eingliederung der fehlenden Bereiche kein größerer, zeitlicher Aufwand, wie eine Einführung eines neuen Systems darstellen würde. Ein erarbeitetes Pflichtenheft auf Basis der durchgeführten Analyse des Controllings ergibt die Grundlage für die Übernahme der fehlenden Komponenten in SAP. Mit der Einführung der umgesetzten, neuen SAP-Lösung wird das Teilproblem der abweichenden Datenquelle gelöst. Bis zu dem Zeitpunkt der Eingliederung ermöglicht ein Kontrolldokument den Vergleich zwischen den, aus unterschiedlichen Quellen stammenden, Kennzahlen. Um den Aufwand der bei der monatlichen Erhebung der Kursänderungskosten und deren Fehlersuche zu verringern, ist eine jährliche Berechnung einzuführen. Dazu wird die Mittelwert-Methode verwendet, die damit das Problem der aufwendigen Fehlernachverfolgung im Bereich des Kostencontrollings löst und eine bereinigte Kostenaufstellung an die Geschäftsführung weitergibt.

Die Betrachtung der unterschiedlichen Berechnungen des Bestandwertes der Edelmetalle ergab eine einheitliche Grundlage für die Festsetzung dieser Kennzahl. Die zukünftige Nutzung des Marktwertes anstatt des Lagerwertes löst das Problem der unterschiedlichen Berechnungsmethoden.

Ein Richtwert für die jährliche Recyclingquote wurde ebenfalls errechnet und auf zukünftige Berechnungen angewandt. Die Ermittlung des tatsächlichen Verbrauchs und dessen Eingliederung in SAP hängt von den Fortschritten in dem nebengelagerten Projekt des automatisierten Materialtrackingsystems ab.

Eine Nachbewertung der Ergebnisse in der FMEA und Gespräche mit Nutzern zeigte eine grundlegende Verbesserung durch das Kontrolldokument. Eine Verbesserung durch die Einbindung in SAP wird erwartet, da durch Befragung der Mitarbeiter eine positive Entwicklung prognostizierbar ist. Aufgrund dessen haben die Controller auf die Änderung in diesem Bereich mit positiver Rückmeldung reagiert und sehen eine Erleichterung in ihrem Arbeitsumfeld.

In ökonomischer Hinsicht wurde eine Einsparung zeitlicher Ressourcen erreicht. Die vorher veranschlagten ein bis zwei Arbeitstage für die Fehleranalyse und die dabei hinzugezogenen fünf Mitarbeiter, werden nun nicht mehr in dem Umfang

benötigt. Mittlerweile wird für die Fehleranalyse aufgrund des Kontrolldokuments nur mehr ein Tag aufgewendet. Ab der Einführung von SAP ist mit einer Fehleranalyse durch eine Person zu rechnen.

Durch das Kontrolldokument wird die komplexe Fehlernachverfolgung substantiell verbessert. Die Verwendung einer einheitlichen Datenquelle lässt sich durch die in dem Pflichtenheft angegebene Vorgehensweise erreichen.

Weitere Arbeiten sind die Umsetzung des Pflichtenhefts – aktuell ist ein repräsentativer Prototyp umgesetzt worden. Das Kontrolldokument zur Fehlernachverfolgung ist keine optimale Abschlusslösung, da die unterschiedlichen Kennzahlen dennoch in die Berechnung mit einfließen und somit Abweichungen erzeugen. Daher wird es durch eine Lösung in SAP-BI ersetzt werden. Diese berechnet die vier Reporte standardisiert und automatisch, einschließlich ihrer Ausgabe am Monatsende.

LITERATUR

- Baumöl Ulrike, Kißler Martin, Reichmann Thomas: Controlling mit Kennzahlen. 9. Auflage. Franz Vahlen Verlag, München, 2017.
- Deimel Klaus, Heupel Thomas, Wiltinger Kai: Controlling. Franz Vahlen Verlag, München, 2013.
- Eisele, Wolfgang und Knobloch, Alois Paul: Technik des betrieblichen Rechnungswesens. 9. Auflage. Franz Vahlen Verlag, München, 2018.
- Herrmann, Frank: Operative Planung in IT-Systemen für die Produktionsplanung und -steuerung – Wirkung, Auswahl und Einstellhinweise von Verfahren und Parametern. Vieweg + Teubner Verlag, Regensburg, Mai 2011.
- Hirt, Michael: Die wichtigsten Strategietools für Manager. Franz Vahlen Verlag, München, 2014.
- Kerth, Klaus und Asum, Heiko: ABC-Analyse. In: Kamiske, Gerd (Hrsg.): Handbuch QM-Methoden. Carl Hanser Verlag, München, 2012. S. 791–795.
- Reese, Joachim : Operations Management. Franz Vahlen Verlag, München, 2013.
- Weidner, Georg : Qualitätsmanagement. 2. Auflage. Carl Hanser Verlag, München, 2017.

Entwicklung einer Methodik zur Prüfung der Wirksamkeit von künstlicher Intelligenz

Christian Lossos

Schwarz Dienstleistung KG
Stiftsbergstraße 1
74172 Neckarsulm
Christian.Lossos@gmail.com

Frank S. Morelli

Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Straße 65
75175 Pforzheim
Frank.Morelli@hs-pforzheim.de

Simon Geschwill

Schwarz Dienstleistung KG
Stiftsbergstraße 1
74172 Neckarsulm
Simon.Geschwill@mail.schwarz

ABSTRACT

Künstliche Intelligenz (KI) entwickelt sich durch optimierte Rechenleistungen, große Mengen an verfügbaren Daten und massiven Investitionen immer mehr zu einem unverzichtbaren Bestandteil des Alltags. Gleichzeitig führen die Komplexität der Technologie und fehlende Optionen zur eindeutigen Nachvollziehbarkeit von Entscheidungsprozessen zu vielfältigen, neuartigen Risiken. Vor dem Hintergrund möglicher Folgen durch maschinelle Fehlentscheidungen steht die Interne Revision in der Verantwortung, die Wirksamkeit von KI zu bewerten. Eine strikte Anwendung generischer Prüfungshandlungen erweist sich nach dem aktuellen Stand der Technik als nicht durchführbar. Für die Wirksamkeitsprüfung wird deshalb ein indirektes Bewertungsverfahren im spezifischen Anwendungsfall vorgeschlagen.

SCHLÜSSELWÖRTER

Künstliche Intelligenz (KI), Literaturanalyse, Risikomanagement, Interne Revision, Prüfungsmethodik

MOTIVATION

Im Sommer des Jahres 1955 wurden durch die Dartmouth-Konferenz im US-Bundesstaat New Hampshire die Grundlagen für das Fachgebiet der künstlichen Intelligenz (KI) erarbeitet. Knapp 60 Jahre später gewann erstmals ein Computerprogramm auf Basis von KI den Wettkampf im strategischen Brettspiel Go gegen den weltbesten Spieler - ein Meilenstein für das Gebiet um KI (Silver, Schrittwieser, Simonyan, Antonoglou, & Huang, 2016).

Heute sind digitale Assistenten wie Siri und Alexa in vielen Haushalten präsent und selbst Kinder nutzen diese wie selbstverständlich. Gleichzeitig wird KI in vielen Bereichen und Branchen eingesetzt und erzielt mittlerweile bessere Ergebnisse als Menschen, beispielsweise in der Erkennung von Hautkrebs (Haenssle, Fink, & Schneiderbauer, 2018).

Die Auswirkungen von KI auf das gesellschaftliche und wirtschaftliche Leben sind enorm und können bisher nur schwer quantifiziert werden. Analysten der Unternehmensberatung McKinsey & Company bewerten die Auswirkungen von KI auf die Weltwirtschaft höher als die durch die Erfindung der Dampfmaschine im 19. Jahrhundert und dem Aufkommen von Informations- und Kommunikationstechnologien im 21. Jahrhundert.

Bis zum Jahr 2030 ergibt sich eine jährliche Steigerung des durchschnittlichen Bruttoinlandsprodukts um 1,2 Prozentpunkte sowie ein globaler Wertschöpfungsbeitrag in Höhe von 13 Milliarden US-Dollar durch das Aufkommen von KI (Bughin, Seong, & Manyika, 2018, S. 1-3).

Problemstellung

KI wird zunehmend in vielen Wirtschaftsbereichen eingesetzt und ermöglicht es Unternehmen ihre Handlungsmöglichkeiten zu erweitern und zu optimieren. Damit kann die Technologie einen entscheidenden Beitrag leisten, die jeweilige Marktposition zu sichern bzw. zu verbessern. Diese Chance geht jedoch mit verschiedenen Risiken einher, welche auf der „Blackbox“ als Grundprinzip von KI beruhen. Konventionelle Computerprogramme verarbeiten Daten durch explizite Anweisungen bzw. Befehle, die von Softwareentwicklern zur Lösung einer Problemstellung definiert wurden. Im Gegensatz dazu basiert KI auf selbstständigen Lernprozessen, wodurch eine Autonomie des Systems entsteht, die zu völlig neuartigen Problemlösungsansätzen führt. Durch die Komplexität der verwendeten Algorithmen ist es für Menschen nur mit erheblichem Aufwand möglich, die Entscheidungswege der KI nachzuvollziehen.

Als Resultat der fehlenden Nachvollziehbarkeit kam es bereits in der Vergangenheit zu Fehlfunktionen von KI in der Praxis. Ein selbstlernender Chatbot des Technologiekonzerns Microsoft adaptierte beispielsweise das Feedback einiger Twitter-Nutzer und veröffentlichte nach kurzer Zeit rassistische und sexistische Mitteilungen (Lee, 2016). Ähnliche Erfahrungen sammelte der Onlineversandhändler Amazon mit einer Software zur Unterstützung des Auswahlverfahrens für Bewerber auf Basis von KI, welche ebenfalls sexistische Tendenzen entwickelte und Männer besser bewertete als Frauen (Dastin, 2018).

Die genannten Beispiele zeigen, dass KI für Unternehmen sowohl neue Chancen als auch Risiken eröffnet. Dabei muss beachtet werden, dass hierbei, außer der negativen Berichterstattung in den Medien, bislang keine nennenswerten Folgen oder Schäden für die jeweils verantwortlichen Unternehmen entstanden sind.

Beim Blick in die Zukunft und möglichen Beteiligungen von KI an folgenschweren Entscheidungen stellt sich die Frage, wie man die Wirksamkeit von KI in der Praxis gewährleisten kann. Dabei bezieht sich die Wirksamkeit von KI im Rahmen des vorliegenden Artikels auf die prozessuale Effizienz sowie die Funktionsweise im Hinblick auf interne und externe Vorgaben.

Für die Interne Revision als „unabhängige und objektive Prüfungs- und Beratungs[einheit]“ (Deutsches Institut für Interne Revision e.V., 2015, S. 5) besteht die Notwendigkeit, angemessen auf den Einsatz von KI im Unternehmen zu reagieren. Dabei steht die Entwicklung innovativer Methoden zur Prüfung der Wirksamkeit von KI im Fokus, um weiterhin objektiv unternehmerische Risiken für Entscheidungsträger bewerten zu können (Clark, 2018, S. 1).

Stand der Forschung

In Theorie und Praxis erfolgt momentan eine intensive Bearbeitung des KI-Forschungsgebiets, woraus eine hohe Anzahl an wissenschaftlichen Veröffentlichungen resultiert. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit kann zwischen Veröffentlichungen zur KI selbst sowie Veröffentlichungen zur Erklärbarkeit von KI (englisch: Explainable Artificial Intelligence, XAI) unterschieden werden. Die Analyse von Veröffentlichungen zu KI zeigt zwei Trends:

- Zum einen werden Verfahren und Methoden von KI verbessert, um resultierende Ergebnisse zu optimieren - beispielsweise Systeme zur Bilderkennung (Yi, Li, Feng, & Shi, 2018) und Systeme zur Durchführung von tiefem Lernen (Doshi, Hung, Liang, & Chiu, 2016). Zum anderen erfolgt eine Untersuchung der praktischen Anwendung von KI. Dies betrifft viele verschiedene Branchen und Use Cases, beispielsweise in den Bereichen Medizin (Kumar & Rao, 2018), Internet der Dinge (Abraham, et al., 2018) und autonomes Fahren (Kaur & Sobti, 2018).
- Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungen betrifft die Auswirkungen von KI auf das wirtschaftliche und gesellschaftliche Leben. Darunter zählen beispielsweise ethische (Kumar, Kharkwal, Kohli, & Choudhary, 2016), rechtliche (Doshi-Velez & Korts, 2017) und soziale Aspekte (Krügel, Schütze, & Stoklas, 2018). Diese münden oftmals in der allgemeinen Fragestellung, inwiefern KI reguliert werden sollte (Etzioni, 2018).

Das Forschungsgebiet um XAI befasst sich mit der fehlenden Transparenz als Herausforderung im Sinne der „Blackbox“-Theorie. Während herkömmliche Software Schlussfolgerungen explizit auf Basis vorab implementierter Regeln trifft, können Systeme auf Basis von KI eigenständige Entscheidungen treffen. In diesem Kontext stellt die Fähigkeit zum selbstständigen Lernen von KI eine zusätzliche Herausforderung dar.

Um die Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen autonomer Systeme auf Basis von KI zu gewährleisten, forschen Wissenschaftler an der Entwicklung entsprechender Methoden und Verfahren (Adadi &

Berrada, 2018; Dosilovic, Brcic, & Hlupic, 2018). Viele Fortschritte und Ergebnisse von XAI basieren jedoch auf äußerst komplexen, mathematischen Verfahren und sind gegenwärtig noch nicht für die Anwendung in der Praxis konzipiert. Weitergehende Analysen und Betrachtungen sind im vorliegenden Artikel daher nicht integriert.

Zielsetzung

Der vorliegende Artikel verfolgt zwei Zielsetzungen, um die Interne Revision auf den aufkommenden Einsatz von KI vorzubereiten:

- Zunächst wird durch eine Literaturlanalyse der aktuelle Forschungsstand (State-of-the-Art) für den praktischen Einsatz von KI dokumentiert um mögliche, zukünftige Prüfungsfelder zu identifizieren.
- Ferner erfolgt die Entwicklung einer Methodik zur Prüfung der Wirksamkeit von KI im praxisorientierten Einsatz. Diese unterstützt die Interne Revision in der objektiven und unabhängigen Bewertung von Auswirkungen durch KI auf Unternehmensprozesse.

THEORETISCHE GRUNDLAGEN VON KI

Als Teilgebiet der Informatik stellt KI im Allgemeinen das Bestreben dar, menschliche Intelligenz durch Computer nachzubilden und in praktischen Anwendungsfällen einzusetzen. Zur Realisierung von KI werden Methoden und Verfahren der Disziplinen des maschinellen Lernens (englisch: Machine Learning) sowie des tiefen Lernens (englisch: Deep Learning) verwendet. Diese Differenzierung wird nachfolgend erläutert, um eine einheitliche, theoretische Grundlage für die weiteren Kapitel zu gewährleisten.

Künstliche Intelligenz

Obwohl der Trend zu KI erst in den vergangenen Jahren an Popularität zugenommen hat, wurden erste philosophische Überlegungen zur Abbildung von menschlichen Handelns in mechanische Terme bereits im 17. Jahrhundert durch Thomas Hobbes dokumentiert (Hobbes, 1651). Im weiteren Verlauf entstand in den 1960er-Jahren das Forschungsgebiet um intelligente Systeme, welches insbesondere durch Alan Turing und dessen Konzeption des Turing-Tests geprägt wurde (Turing, 1950).

Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ wurde im Jahr 1955 durch McCarthy et al. im Rahmen der Dartmouth-Konferenz geprägt. Während dieser Veranstaltung entstand nicht nur die Begrifflichkeit KI, sondern auch das dazugehörige Forschungsgebiet. Zudem entstand durch die Konferenz eine erste KI-Definition:

“The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it.” (McCarthy, Minsky, Rochester, & Shannon, 1955, S. 1)

Seit der Dartmouth-Konferenz wurde das Gebiet um KI stetig weiterentwickelt, weshalb die damalige Definition

durch McCarthy et al. sich mittlerweile als nicht mehr zeitgemäß erweist. Zudem ist die Einigung auf eine allgemeingültige Definition von KI auf Grund der interdisziplinären Verwendung der Technologie nicht möglich. Beispielsweise wird KI in den Ingenieur-, Medizin- und Wirtschaftswissenschaften verwendet, wodurch sich je Fachrichtung andere Prioritäten bzw. Interpretationen und Ansichten ergeben. Dies erschwert die Entwicklung einer eindeutigen Definition (Ertel, 2016, S. 1). Weiterhin fällt bei der separaten Analyse der Bestandteile des Terms „künstliche Intelligenz“ auf, dass selbst für den Begriff Intelligenz keine allgemeingültige Definition besteht (Gentsch, 2018, S. 17).

Auf Basis des aktuellen Stands der Forschung wird folgende Arbeitsdefinition für KI angewendet: Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik mit der Zielsetzung, durch IT-Systeme menschliche Fertigkeiten und Fähigkeiten ab- bzw. nachzubilden, um dadurch eigenständig Aufgaben zu bearbeiten. Die technische Umsetzung erfolgt durch Algorithmen, welche sich selbstständig und anhand von Erfolgen und Fehlern sowie durch Lernprozesse kontinuierlich optimieren. Mögliche Einsatzgebiete umfassen beispielsweise das autonome Fahren, Systeme zur Spracherkennung und Sprachausgabe sowie die Abstraktion von Wissen.

Maschinelles Lernen

Zur Umsetzung von KI hat sich maschinelles Lernen etabliert. Wie der Name bereits erkennen lässt, liegt hierbei der Fokus auf selbstständigen Lernprozessen im Gegensatz zu expliziten Vorgaben durch Entwickler. Im Detail lassen sich zwei Aspekte im Kontext von maschinellem Lernen hervorheben, die Mitchell sowie Samuel wie folgt charakterisieren:

“A field of study that gives computers the ability to learn without being explicit programmed” - Arthur Samuel (Simon, 2012, S. 89)

“Machine Learning is the study of computer algorithms that improve automatically through experience.” (Mitchell, 1997)

Zunächst beschreibt Samuel den Aspekt, dass Algorithmen die Fähigkeit zum Lernen besitzen, ohne dass menschliche Entwickler explizite (Programmier-) Anweisungen hierfür implementieren. Zusätzlich wird durch Mitchell der Aspekt hervorgehoben, dass sich Algorithmen automatisch durch Erfahrungen verbessern. Beide Aspekte zeigen den Kerngedanken von maschinellem Lernen, dass Algorithmen eigenständig und ohne das Zutun von menschlichen Entwicklern die Fähigkeit haben zu lernen und sich auf Basis durchgeführter Tätigkeiten zu verbessern. Im Gegensatz zur herkömmlichen Softwareentwicklung geschieht dies bei maschinellem Lernen durch eine Anpassung der Algorithmen durch Feedback, welches abhängig vom jeweils erzielten Ergebnis ist. Hierzu wird durch den Algorithmus zunächst eine Hypothese erstellt, welche anschließend mit dem jeweiligen Ergebnis abgeglichen wird. Entsprechend der jeweiligen Abweichungen zwischen der Hypothese und dem Ergebnis erfolgt eine

iterative Anpassung des Algorithmus durch das System (Kirste & Schürholz, 2019, S. 24).

Eine grundsätzliche Einteilungsmöglichkeit von maschinellem Lernen besteht in der Differenzierung der Lernverfahren in überwachtes Lernen (englisch: supervised learning), unüberwachtes Lernen (englisch: unsupervised learning) sowie verstärktes Lernen (englisch: reinforced learning). Zentrale Unterschiede werden in Abbildung 1 dargestellt.

Parameter Lernverfahren	Initiale Informationen	Zielsetzung	Vorgehensweise
Überwachtes Lernen	Eingangsdaten und Ergebnisse auf Basis von Eingangsdaten	Vorhersage von Ergebnissen für unbekannte Eingangsdaten	Analyse von Zusammenhängen zwischen Ein- und Ausgabedaten
Unüberwachtes Lernen	Eingangsdaten	Clustering / Komprimierung von Eingangsdaten	Identifikation von Zusammenhängen innerhalb der Eingangsdaten
Verstärktes Lernen	Eingangsdaten und Belohnungsfunktion	Maximierung der Belohnungsfunktion und dadurch Problemlösung.	Trial & Error

Abbildung 1: Lernverfahren des maschinellen Lernens

Tiefes Lernen

Die momentanen Fortschritte von KI basieren vor allem auf Erkenntnissen im Gebiet des tiefen Lernens. Hierbei versteht man die künstliche Nachbildung von biologischen Nervennetzen durch Computersysteme zur Verarbeitung von Informationen. Die Grundlagen für diese Entwicklung bilden Forschungsergebnisse des Neurologen Warren S. McCulloch und des Logikers Walter Pitts aus dem Jahr 1943, welche sich mit der Funktionsweise des Gehirns und den ersten Neuronenmodellen beschäftigten (McCulloch & Pitts, 1943).

Grundlegend besteht ein Gehirn aus Millionen von Zellen (Neuronen), welche durch die Weitergabe elektrischer Impulse miteinander kommunizieren. Dabei sammelt ein Neuron elektrische Impulse verschiedener vorgelagerter Neuronen. Sobald ein definierter Schwellenwert elektrischer Impulse erreicht wird, gibt das Neuron einen elektrischen Impuls an nachgelagerte Neuronen weiter. Dieser Prozess verläuft über viele Ebenen von Neuronen, bis letztendlich eine Ausgabe erfolgt, beispielsweise durch einen Reflex. Durch diese Verkettung verschiedener Neuronen ähnelt das Gehirn einem komplexen neuronalen Netzwerk.

Die künstliche Nachbildung von neuronalen Netzen wurde im Jahr 1952 durch Alan Lloyd Hodgkin und Andrew Fielding Huxley geprägt. Durch sie entstand das Hodgkin-Huxley-Modell zur technischen Simulation einzelner biologischer Neuronen (Hodgkin & Huxley, 1952). Basierend auf den damaligen Erkenntnissen werden im heutigen Zeitalter durch die Informatik künstliche neuronale Netzwerke mit Millionen von Neuronen realisiert.

Grundlegend bestehen künstliche neuronale Netzwerke aus der Eingangs-, verschiedenen Verarbeitung- sowie der Ausgangsebene. Dabei erhalten die Neuronen der verschiedenen Schichten jeweils Informationen durch vorgelagerte Neuronen. Das betroffene Neuron verarbeitet diese und gibt wiederum Informationen an nachgelagerte Neuronen weiter. Die Verarbeitung von Informationen durch ein individuelles Neuron ist insbesondere abhängig von der Gewichtung der Verbindung mit dem vorgelagerten Neuron sowie dessen individuellen Schwellwerts (Kirste & Schürholz, 2019, S. 31).

Weitergehend lassen sich drei Typen von neuronalen Netzwerken unterscheiden:

- Verkoppelte neurale Netzwerke (englisch: Feedforward Neural Networks) zeichnen sich durch einen stringenten Informationsfluss von der Eingabe-, über die Verarbeitungs- zur Ausgabeebene aus.
- Im Gegensatz dazu können die Informationen bei wiederkehrenden neuronalen Netzwerken (englisch: Recurrent Neural Networks) über Rücksprünge bzw. Rückkopplungen zwischen den verschiedenen Ebenen im Wechsel fließen.
- Eine besondere Stellung nehmen faltende neuronale Netzwerke (englisch: Convolutional Neural Networks) ein. Diese werden insbesondere zur Verarbeitung von Bild-, Video und Audiodaten eingesetzt und basieren auf Faltungsfunktionen bzw. Konvolutionen.

Die erläuterten, technischen Grundlagen von KI stellen an dieser Stelle eine hinreichende Basis für die weiteren Kapitel gemäß der initialen Zielsetzung des vorliegenden Artikels dar. Weitere Informationen lassen sich beispielsweise den Ausführungen von Russel et al. (2010) und Goodfellow et al. (2017) entnehmen.

LITERATURANALYSE

Die Vielfältigkeit von KI stellt die Interne Revision vor die Herausforderung, deren Auswirkungen auf Prozesse in diversen Unternehmensbereichen zu bewerten. Um bereits im Vorfeld einen Ausblick auf zukünftige, mögliche Prüfungsfelder bereitzustellen, wird im Folgenden eine extensive und systematische Literaturanalyse des State-of-the-Art durchgeführt. Hierbei besteht die Zielsetzung in der Identifizierung von praktischen Anwendungsfällen von KI, welche momentan durch die Wissenschaft untersucht werden. Auf weitere Aspekte, wie beispielweise Ansätze zur Optimierung oder Entwicklungen von Verfahren auf Basis von KI, verzichten die Autoren an dieser Stelle bewusst.

Literaturanalysen haben nach Cooper das Ziel „[...] to describe, summarize, evaluate, clarify, and/or integrate the content of the primary reports.“ (Cooper, 1988, S. 107). Dazu werden wissenschaftliche Veröffentlichungen zum jeweiligen Themengebiet recherchiert und anschließend analysiert. Webster und Watson präzisieren das Vorgehen bei Literaturrecherchen, indem wissenschaftliche

Datenbanken nach entsprechender Literatur abzufragen sind (Webster & Watson, 2002, S. xvi). Die Durchführung von Literaturanalysen, vor allem die Phase der Literaturrecherche, ist im Forschungsbereich der Wirtschaftsinformatik äußerst aufwändig, da ständig neue Forschungsergebnisse veröffentlicht werden und damit ein Überblick nur schwer möglich erscheint (vom Brocke, et al., 2009, S. 2).

Um im Kontext von KI einen ganzheitlichen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu gewährleisten, wird für die nachfolgende Literaturanalyse ein systematischer Ansatz gewählt. Dieser orientiert sich am mehrphasigen Framework zur Durchführung von Literaturanalysen nach vom Brocke et al. welches, im Gegensatz zu vergleichbaren Vorgehensmodellen zur Literaturanalyse (wie z.B. nach Fettke (2006)), einen starken Fokus auf die Dokumentation legt: “[...] documenting the literature search process is a crucial part in any review article“ (vom Brocke, et al., 2009, S. 10). Zur Durchführung einer Literaturanalyse empfehlen vom Brocke et al. ein mehrphasiges Framework (siehe Abbildung 2).

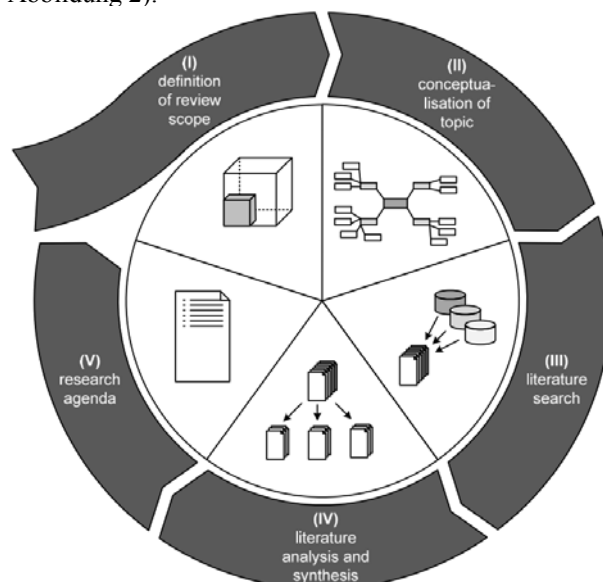


Abbildung 2: Verwendetes Framework für Literaturanalysen (vom Brocke, et al., 2009, S. 7)

Phase I: Definition des Umfangs

Durch Phase I wird das Ziel der jeweiligen Literaturanalyse definiert. Wie bereits beschrieben, sollen praktische Anwendungsfälle von KI identifiziert werden, um der Internen Revision einen Ausblick über mögliche zukünftige Prüfungsfelder zu ermöglichen.

Phase II: Konzeptualisierung des Themas

In Phase II erfolgt eine Einführung in die zu analysierende Thematik sowie in verwandte Themengebiete, um ein grundlegendes theoretisches Verständnis zu entwickeln. Hierbei wird auf die bereits beschriebenen Grundlagen von KI in diesem Artikel verwiesen.

Phase III: Literaturrecherche

Im Rahmen der vorliegenden Literaturanalyse verwenden die Verfasser als Suchbegriff den Terminus „Artificial Intelligence“. Um die Qualität der zu untersuchenden Literaturquellen zu gewährleisten, findet die Untersuchung ausschließlich in wissenschaftlich anerkannten Datenbanken statt. Eine wesentliche Basis für die zugehörige Fundierung stellen Peer-Review-Verfahren dar.

Aus diesem Grund sind die Datenbanken des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE Xplore Digital Library) sowie der Association for Computing Machinery (ACM Digital Library) für die Literaturrecherche ausgewählt worden.

Phase IV: Literaturanalyse und -synthese

Konzeptorientierte Vorgehensweisen spiegeln die Vorgehensweise vieler Literaturanalysen wider (Webster & Watson, 2002, S. xvi). Auch in der vorliegenden Untersuchung wird diese Methode eingesetzt, um die verschiedenen praktischen Anwendungsfälle von KI zu differenzieren. Webster und Watson empfehlen hierzu die Anwendung einer zweidimensionalen Konzeptmatrix gemäß Abbildung 3.

Articles	Concepts				
	A	B	C	D	...
1		*	*		*
2	*	*			
...			*	*	

Abbildung 3: Konzeptmatrix zur Literaturanalyse (Webster & Watson, 2002, S. xvii)

Im Verlauf der Literaturanalyse und -synthese erfolgt vertikal die Auflistung der analysierten Literaturquellen sowie horizontal eine Auflistung der identifizierten Konzepte. Zudem wird parallel eine Analyse der jeweils verwendeten Datengrundlage durchgeführt. Hierbei erfolgt die Zuordnung jeder einzelnen analysierten Literaturquelle zu einer der folgenden Kategorien:

- Bild- / Videodaten
- Audiodaten
- Alphanumerische Daten
- Numerische Daten
- Keine Spezifizierung

Durch die Anwendung dieser Methode soll die Erfassung von relevanten Anwendungsfällen von KI gewährleistet werden. Zudem lassen sich auf diese Weise Zusammenhänge zwischen den individuellen Literaturquellen identifizieren.

Phase V: Resultierende Erkenntnisse

Im Rahmen der Literaturanalyse erfolgte eine Abfrage der genannten Datenbanken zum Stichtag des 03.12.2018. Hierbei wurden insgesamt 128 Literaturquellen identifiziert und analysiert, welche den definierten Anforderungen des vorliegenden Artikels entsprechen.

Innerhalb der Wissenschaft wird das Themengebiet um die praktische Anwendung von KI momentan intensiv erforscht. Dies zeigt bereits die Anzahl an verfügbaren Quellen im Jahr 2018, auf die sich die vorliegende Literaturrecherche beschränkt.

Verwendete Datengrundlagen

KI kann und wird auf verschiedene Datengrundlagen angewendet, was die vorliegende Literaturanalyse bestätigt. Abbildung 4 zeigt die Verteilung der jeweiligen Datengrundlagen auf die Literaturquellen in absteigender Reihenfolge entsprechend ihrer Häufigkeit.

Datengrundlage	Absoluter Anteil (n=128)	Relativer Anteil (in Prozent)
Numerische Daten	56	44
Bild- / Videodaten	42	33
Keine Spezifizierung	23	18
Audiodaten	4	3
Alphanumerische Daten	3	2

Abbildung 4: Verteilung der Datengrundlagen auf die analysierten Literaturquellen

Verarbeitungen numerischer Daten werden bereits seit vielen Jahren, beispielsweise im Kontext des Business Intelligence, durchgeführt, wodurch sich deren hoher Anteil erklärt. Die dabei verwendeten und eingesetzten Methoden lassen sich durch den ergänzenden Einsatz von KI deutlich optimieren. Die Existenz entsprechender Methoden, Verfahren und Datenbestände erklärt, warum numerische Daten die am häufigsten verwendete Datenbasis im Rahmen der Literaturanalyse repräsentieren.

Ebenfalls eine hohe Verbreitung hat die Verarbeitung von Bild- und Videodaten. Sie gilt als eine der zentralen Stärken von KI. Lange Zeit handelte es sich um eine Domäne, in welchem ausschließlich Menschen eingesetzt werden konnten. Durch das verstärkte Aufkommen effizienter Algorithmen auf Basis von KI und der Verfügbarkeit hoher Rechenleistungen ist es jedoch mittlerweile möglich, entsprechende Tätigkeiten automatisiert durchzuführen.

Während viele der analysierten Literaturquellen auf spezifischen Datengrundlagen basieren, enthalten einige Arbeiten keine zugehörigen Hinweise. Als Grund für diese Feststellung lassen sich Arbeiten aufführen, welche die Anwendung von KI innerhalb eines spezifischen Forschungsgebiets thematisieren - beispielsweise im Rahmen einer Literaturanalyse. Zudem werden durch die Wissenschaft auch Arbeiten zur Anwendung von KI ohne technischen Hintergrund verfasst. Diese befassen sich beispielsweise mit ethischen, sozialen oder ökonomischen Auswirkungen von KI.

Konzeptionierung gemäß der Anwendungsfälle

Im Rahmen der Literaturanalyse wurden insgesamt 128 Literaturquellen bzw. Anwendungsfälle von KI analysiert. Die Anwendungsfälle wurden durch das

beschriebene, iterative Vorgehen zu 20 entwickelten Kategorien zugeordnet.

- Autonomes Fahren / Fahrerassistenzsysteme
- Bildung
- Chatbots
- Energie
- Entscheidungsunterstützung
- Finanzen
- Handschriftanalyse
- Internet der Dinge
- IT-Sicherheit
- Biologie
- Logistik
- Medizin
- Mobilität
- Öffentliche Verwaltung
- Personenanalyse
- Prozessoptimierung
- Qualitätssicherung
- Smart City
- Sprachanalyse
- Steuerungssysteme

PRÜFUNG VON KI

Fortschritte durch Wissenschaft und Praxis bilden die Grundlagen für einen zukünftig verstärkten Einsatz von KI in Unternehmen. Diese Entwicklung bietet zwar vielfältige Chancen, führt im Kontext des Risikomanagements jedoch auch zu Herausforderungen. Insbesondere die Interne Revision muss auf diesen Trend reagieren, um weiterhin die objektive Prüfung von Unternehmensprozessen zu gewährleisten.

Das Institute of Internal Auditors (IIA), ein internationaler Zusammenschluss von Revisoren, definiert die Rolle der Internen Revision im Kontext des zunehmenden Einsatzes von KI in Unternehmen wie folgt:

„[...] internal audit can help an organization evaluate, understand, and communicate the degree to which artificial intelligence will have an effect (negative or positive) on the organization's ability to create value in the short, medium, or long term.“ (Institute of Internal Auditors, 2017, S. 5)

Risiken beim Einsatz von KI

Sowohl technische als auch ökonomische Risiken resultieren aus dem Einsatz von KI in Unternehmen:

Technische Risiken

- Logische Fehler und Programmierfehler
Wie jede Software unterliegt auch KI dem Risiko von logischen Fehlern und Implementierungsfehlern. Dadurch kann die Effektivität von Algorithmen beeinflusst werden, was ggf. zu verringerter Qualität von Ergebnissen und damit zu massiven Auswirkungen auf den Anwendungskontext führt (Institute of Internal Auditors, 2017, S. 4).
- Qualität der verwendeten Daten

Sollte die verwendete Datengrundlage unidentifizierte, verzerrte Muster (algorithmischer Bias) beinhalten, kann diese Voreingenommenheit durch die KI verstärkt aufgenommen werden und dadurch das Datenmodell beeinflussen. Dies führt ggf. dazu, dass die Ergebnisse von KI diskriminierende Faktoren beinhalten und dadurch Personengruppen benachteiligen (Institute of Internal Auditors, 2017, S. 4).

- Cybersicherheit
Digitalen Angreifern erhalten durch den Einsatz von KI einen zusätzlichen Angriffsvektor. Zudem kann sich durch die Art der jeweils verarbeiteten Informationen (Personenbezogene- / sensible Unternehmensdaten) eine zusätzliche Motivation für Angriffe ergeben (Institute of Internal Auditors, 2017, S. 4).
- Regulatorische Anforderungen
Nationale und internationale Gesetzgebungen sind (noch) nicht vollumfänglich auf den Einsatz von KI angepasst. Dies führt zu teilweise unklaren Rechtslagen und bei beteiligten Stakeholdern zu rechtlichen Risiken.
Zeitgleich bestehen für Teilbereiche von KI strenge Regularien, beispielsweise im Kontext der Massenverarbeitung personenbezogener Daten durch die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Verfehlungen der Anforderungen in diesem sensiblen Bereich werden durch hohe Bußgelder sanktioniert.

Ökonomische Risiken

- Wirksamkeit im Anwendungsfall
Der Einsatz der von KI muss einen definierten, wertschöpfenden Beitrag leisten. Andernfalls werden vorhandene Potenziale des individuellen Anwendungsfalls nur unzureichend ausgeschöpft.
- Reputations- und finanzielle Schäden
Viele Bereiche, beispielsweise das Gesundheits- und Finanzwesen, erheben, verarbeiten und speichern persönliche Daten mittels KI und leiten daraus folgenschwere Entscheidungen ab.
„Voreingenommene, fehleranfällige, gehackte oder unethische Systeme bergen daher erhebliche Reputationsrisiken“ (Boillet, 2018, S. 2) sowie die Gefahr enormer finanzieller Schäden für das jeweils verantwortliche Unternehmen.
- Ablehnung von KI
Obwohl durch den Einsatz von KI vielfältige Chancen generiert werden, kann deren Einsatz von verschiedenen Personengruppen (z.B. Kunden oder Mitarbeitern) abgelehnt werden (Institute of Internal Auditors, 2017, S. 4). Als zugehörige Ursachen lassen sich beispielsweise die Angst vor dem Verlust von Arbeitsplätzen oder Vorbehalte gegenüber der Technologie auf Grund der Verarbeitung von persönlichen Informationen identifizieren.
- Umsetzung von Rentabilitätsanforderungen
Investitionen in KI (Hard- und Software, Gehälter etc.) gewährleisten nicht die Erfüllung definierter

Ziele (Institute of Internal Auditors, 2017, S. 5) per se. Daher kann es bei der Implementierung von KI vorkommen, dass vorab geplante Kennzahlenwerte nicht erfüllt werden.

Prüfmethodik für KI

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt stellen Prüfungshandlungen im Kontext von KI in vielen Unternehmen zwar noch eine Seltenheit dar, werden jedoch in Zukunft vermehrt erfolgen. Zur Durchführung und Unterstützung der Internen Revision ist deshalb die Entwicklung zugehöriger neuartiger Methoden und Verfahren essenziell. Im Folgenden wird daher eine Methodik zur Prüfung der Wirksamkeit von KI beschrieben. Diese basiert auf insgesamt sieben Prüfungsmodulen und soll bei zugehörigen Prüfungshandlungen unterstützen.

Neben den eingesetzten Algorithmen sowie den dadurch erzeugten Datenmodellen umfassen Prüfungshandlungen im Kontext von KI weitere Bereiche. Beispielsweise beeinflussen eingesetzte IT-Infrastrukturen, Aspekte des Datenschutzes, Cybersicherheit, Beziehungen zu externen Partnern, Vorgehen bei Veränderungen, der Umgang mit Partnern sowie betriebswirtschaftliche Kennzahlen die Wirksamkeit von KI erheblich. Hinzu kommt der Faktor der beschriebenen Blackbox und der dadurch hohe Aufwand, Entscheidungswege von KI nachzuvollziehen.

Nachfolgend werden die Prüfmodule aufgeführt sowie deren Grundlagen individuell beschrieben.

Entwicklungsvorgehen

Ergebnisse von KI sind stark abhängig von der Qualität und Quantität der verwendeten Daten, was der Grundsatz „Garbage In, Garbage Out“ veranschaulicht. Somit bildet das Prüfmodul „Entwicklungsvorgehen“ einen elementaren Bestandteil der Prüfmethodik.

Dem Prüfmodul liegt das Prozessmodell Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) zu Grunde, welches in den 1990er-Jahren ursprünglich für Data Mining-Projekte entwickelt wurde. Mittlerweile wird CRISP-DM jedoch auch für weitere Projekte und Anwendungsfälle im Kontext von Data Science angewendet. Data Science zielt in diesem Zusammenhang als interdisziplinärer Ansatz darauf ab, Erkenntnisse aus Daten unterschiedlichster Bereiche z.B. in Form von „Big Data“ zu gewinnen. Zugehörige Verfahren und maschinelle Lernalgorithmen sollen Datenmodelle generieren, die deskriptive, prädiktive oder präskriptive Analysen ermöglichen. Unter anderem wird in der Literatur auch bei der Prüfung von KI das CRISP-DM-Prozessmodell vorgeschlagen und eingesetzt (Clark, 2018).

CRISP-DM besteht aus sechs Phasen zwischen denen, bei Bedarf, Rücksprünge erfolgen können. Grundlegend orientiert sich dieser Ansatz an der Vorgehensweise im Rahmen von Softwareprojekten: Beginnend bei betriebswirtschaftlichen Anforderungserhebungen des jeweiligen Anwendungsfalls, über Analysen und Anpassungen der jeweils vorliegenden Datenbestände

bis zur abschließenden Bereitstellung der entwickelten Lösung deckt CRISP-DM viele Aspekte ab.

Initial beinhaltet CRISP-DM keine Phase, welche zukünftige Entwicklungen / Anpassungen des entwickelten Modells explizit behandelt. Aus diesem Grund wird dieser Ansatz um die Phase „Future“ erweitert. Diese behandelt die Fragestellung, ob bereits in der Vergangenheit und Gegenwart Überlegungen und Entscheidungen zu möglichen Anpassungen des Modells in der Zukunft getroffen wurden - sowohl bedingt durch die Regulatorik als auch durch wechselnde, betriebswirtschaftliche Anforderungen. Die Thematik ist von besonderer Relevanz, da in vielen Bereichen ein hoher Kostendruck herrscht und mittlerweile auch ein Fokus auf der Nachhaltigkeit von IT-Investitionen liegt. Nachfolgend werden die Bestandteile (Kategorien) der einzelnen CRISP-DM-Phasen im Kontext der zu entwickelnden Prüfmethodik aufgeführt.

Business Understanding

- Anforderungsmanagement
- Regulatorik
- Risikomanagement
- Erfahrungswerte
- Saisonale Aspekte

Data Understanding

- Regulatorik
- Datenquelle
- Datenbeschaffenheit

Data Preparation

- Extraktion
- Transformation
- Laden

Modeling

- Verwendete Technologien
- Fortschrittskontrolle

Evaluation

- Anforderungsmanagement
- „Overfitting“ / „Undertraining“-Kontrolle (Ausgleich zwischen Generalisierbarkeit und Präzision von Modellen)

Deployment

- Reproduzierbarkeit
- Leistungskontrolle
- Innovationsmanagement

Future

- Regulatorik
- Flexibilität
- Wissensmanagement

IT-Infrastruktur

Als technische Grundlage von KI bildet die jeweils verwendete IT-Infrastruktur einen wesentlichen Bestandteil von Prüfungshandlungen. Dementsprechend widmet sich das Prüfmodul IT-Infrastruktur den eingesetzten Hard- und Softwarekomponenten insofern, als man hierbei deren Konfiguration bewertet. Der Fokus liegt im Einzelnen auf den folgenden Bereichen:

- Lizenzen
- Schichtenarchitektur
- Datensicherung
- Protokollierung
- Uhrzeiten
- Systemanforderungen
- Versionskontrolle

Die genannten Prüfansätze basieren auf der Norm ISO/IEC 27001:2013, die beispielsweise durch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) im Rahmen der BSI-Standards empfohlen wird.

IT-Sicherheit

Durch Digitalisierungsprojekte in sämtlichen Branchen hat sich IT-Sicherheit mittlerweile als fester Bestandteil in Unternehmen etabliert. KI, als Ergänzung zu bestehenden IT-Systemen, erzeugt in diesem Kontext einen weiteren Angriffsvektor.

Sämtliche Aktivitäten im zugehörigen Kontext unterliegen dem Ziel „elektronisch gespeicherte [...] Informationen und deren Verarbeitung“ (Bedner & Ackermann, 2010, S. 323) zu schützen. Dazu werden die grundlegenden Schutzziele nachfolgend erläutert:

- *Integrität*
Dieser Sachverhalt beinhaltet die Gewährleistung der „Vollständigkeit und Korrektheit der Daten (Datenintegrität) sowie die korrekte Funktionsweise des Systems (Systemintegrität)“ (Bedner & Ackermann, 2010, S. 326).
- *Vertraulichkeit*
Enthaltene Informationen eines IT-Systems sind ausschließlich berechtigten Personen zugänglich (Bedner & Ackermann, 2010, S. 323).
- *Verfügbarkeit*
„Zum einen muss die Datenverarbeitung inhaltlich korrekt sein und zum anderen müssen alle Informationen und Daten zeitgerecht zur Verfügung stehen und ordnungsgemäß verarbeitet werden“ (Bedner & Ackermann, 2010, S. 326).

Im Rahmen der IT-Sicherheit wird für jedes System eine Schutzbedarfsfeststellung gemäß den Standards des BSI durchgeführt. Dabei lassen sich den individuellen Schutzziele quantitative Schutzbedarfskategorien zuordnen (normal; hoch; sehr hoch). Entsprechend der definierten Schutzbedarfskategorie je Schutzziel werden weitergehende Maßnahmen zur Umsetzung der Anforderungen durchgeführt.

Bei Anwendung der Prüfmethodik erfolgt zunächst die Prüfung, ob eine Schutzbedarfsfeststellung durchgeführt wurde. Weitergehend wird geprüft, ob Maßnahmen zur Gewährleistung der Schutzziele gemäß des individuell definierten Schutzbedarfs umgesetzt worden sind.

Datenschutz

Spätestens seit Inkrafttreten der DSGVO ist das Thema Datenschutz in das Bewusstsein der Bevölkerung und von Unternehmen gerückt. Hierbei liegt der Fokus auf dem Schutz personenbezogener Daten, welche gemäß den gesetzlichen Vorgaben wie folgt definiert sind.

“Personenbezogene Daten [sind] alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person [...] beziehen [...]“ Art. 4 Abs. 1 DSGVO

Werden personenbezogene Daten gemäß Art. 4 Abs. 1 DSGVO verarbeitet, sind gemäß Art. 1 Abs. 1 DSGVO Maßnahmen zum Schutz der personenbezogenen Daten umzusetzen. Basierend auf den gesetzlichen Grundlagen der DSGVO können entsprechende Prüfungshandlungen durchgeführt werden.

Veränderungsmanagement

Entsprechend dem Motto „Never change a running system“ bergen Änderungen an Hard- oder Softwarekomponenten oftmals diverse Risiken. Dementsprechend müssen Änderungen mit Hilfe von Standardprozessen durchgeführt werden, womit sich das Auftreten sowie die Intensität von möglichen Risiken minimieren lässt.

Im Rahmen der Prüfmethodik werden folgende Kategorien definiert:

- Prozessvorgehen
- Verantwortlichkeiten
- Dokumentation
- Regulatorik
- Risikoanalyse
- Nachvollziehbarkeit
- Exklusivität

Die Prüfungshandlungen in den genannten Kategorien basieren auf der bereits genannten Norm ISO/IEC 27001:2013 sowie auf COBIT 5.

Partnermanagement

Externe Partner stellen durch deren Wissen und Fähigkeiten, insbesondere im Technologieumfeld, einen wichtigen Mehrwert zur erfolgreichen Durchführung von Entwicklungsprojekten dar. Dieser Aspekt wird gewürdigt, indem man vertragliche Vereinbarungen mit externen Partnern bewertet. Die vorliegende Prüfmethodik beinhaltet folgende Kategorien:

- Vertraglicher Rahmen
- Rechte und Pflichten der Beteiligten
- Laufzeit des Vertrags
- Leistungskontrolle des externen Partners

Als Grundlage zur Konzeption der Prüfungshandlungen werden sowohl der Prüfungsstandard Nr. 4 des Deutschen Instituts für Interne Revision e.V. als auch der Global Technology Audit Guide 12 des Institute of Internal Auditors verwendet. Beide Veröffentlichungen erläutern die Prüfung von IT-Projekten, welche auch die Prüfung von beteiligten, externen Partnern beinhaltet. Die jeweiligen Empfehlungen zu Prüfansätzen sind daher den Veröffentlichungen entnommen und an den vorliegenden Anwendungsfall angepasst worden.

Erfolgsmessung

Durch die Erhebung und Analyse von Kennzahlen wird die Wirtschaftlichkeit von KI in individuellen Anwendungsfällen bewertet. Hierzu ist das Prüfmodul

Erfolgsmessung in die Bereiche der „generischen Aspekte“ sowie der „spezifischen Aspekte“ gegliedert. Die generischen Aspekte nehmen Bezug auf Kennzahlen, welche bereits durch die Entwickler bzw. das Entwicklungsteam definiert wurden. Der Bereich „spezifische Aspekte“ bezieht sich auf Kennzahlen, die durch die verantwortlichen Prüfer generiert werden. Als zentraler Ausgangspunkt fungiert dementsprechend die Frage, welche weiteren Kennzahlen für den jeweiligen Anwendungsfall definiert werden sollen. Nachfolgend werden die Kategorien, gegliedert nach den genannten Bereichen, aufgeführt:

Generische Aspekte

- Entwicklung
- Kontrolle
- Kommunikation
- Gegenmaßnahmen
- Mehrwert
- Disruption

Spezifische Aspekte

- Offene Fragen

FAZIT

Im Rahmen der Literaturanalyse sind die identifizierten und analysierten Anwendungsfälle insgesamt 20 Kategorien zugeordnet worden. Auf Grund des breiten Themenspektrums der Kategorien lässt sich die Aussage treffen, dass man KI gegenwärtig in vielen Bereichen einsetzt und sich deshalb keine klare Abgrenzung vollziehen lässt, welche konkreten Anwendungsfälle von KI momentan untersucht werden. Vielmehr ergeben sich durch die genannten Kategorien verschiedene Prüfungsfelder, auf welche die Interne Revision im Rahmen zukünftiger Prüfungshandlungen einen besonderen Fokus legen sollte.

Im Hinblick auf die KI-Prüfung muss konstatiert werden, dass sich eine umfassende Prüfung der Wirksamkeit von KI mit dem momentanen Stand der Technik nur teilweise durchführen lässt. Diese Problematik basiert auf dem Sachverhalt, dass KI auf maschinellem und tiefem Lernen mit einem hohen Anteil von Autonomie der eingesetzten Verfahren basiert, welche die Nachvollziehbarkeit von Entscheidungsprozessen bzw. von getroffenen Entscheidungen für Anwender erheblich erschwert.

Zudem muss bei Prüfungshandlungen im Bereich von KI jeder Einzelfall individuell betrachtet werden, da eine strikte Anwendung generischer Prüfungshandlungen nicht möglich ist. Eine Wirksamkeitsprüfung von KI in Anwendungsfällen sollte daher über ein indirektes Prüfverfahren erfolgen. Dabei werden relevante Bereiche von KI wie z.B. das Entwicklungsvorgehen, die eingesetzte IT-Infrastruktur, Parameter der IT-Sicherheit etc. geprüft. Auf Basis der erhaltenen Erkenntnisse kann eine Einschätzung getroffen werden, inwiefern die Wirksamkeit der KI im jeweils geprüften Anwendungsfall vorhanden ist.

ZUKÜNFTIGE FORSCHUNG

Angesichts der durchgeführten Literaturanalyse lässt sich aussagen, dass die Breite und Tiefe des momentan bestehenden Themenspektrums an praktischen Anwendungsfällen eine solide Grundlage für die verstärkte Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaftsunternehmen bietet. Gegenwärtig setzen viele Unternehmen auf Grund mangelnder Ressourcen und fehlender Innovationskraft keine KI ein. Dadurch gehen Chancen verloren, die Effizienz von Geschäftsprozessen zu optimieren und somit Unternehmen die Möglichkeit zu eröffnen, Wettbewerbsvorteile zu sichern bzw. auszubauen.

Insbesondere wissenschaftliche Einrichtungen mit einem starken Anwendungsbezug können einen Beitrag leisten, durch bestehendes Wissen und Methodenkenntnissen die Wirtschaft zu stärken. Gleichzeitig besteht die Chance existierende Verfahren und Methoden im Bereich von KI am praktischen Beispiel zu erproben und zu optimieren. Neben der praxisorientierten Anwendung von KI sollte durch die Wissenschaft auch die Gewährleistung der Wirksamkeit von KI intensiv bearbeitet werden. Hierbei sind zwei Themenbereiche differenziert zu betrachten:

- Im Kontext der Prüfung von KI müssen neue Verfahren und Methoden entwickelt werden, um auf den technologischen Fortschritt adäquat zu reagieren.
- Parallel stellt der Themenbereich um XAI einen relevanten Ansatz dar, die Wirksamkeit von KI zu gewährleisten.

Die vorliegende Prüfmethodik für KI bietet eine Grundlage für formale, technische und prozessuale Prüfungshandlungen. Aufgrund der bisher weitgehend theoretisch geprägten Fortschritte mit wenigen anwendungsbezogenen Erkenntnissen für die Unternehmenswelt, wurde eine Bearbeitung der XAI-Thematik im Rahmen des vorliegenden Artikels hingegen nicht verfolgt. Die Autoren sind der Ansicht, dass die Wissenschaft diesem Themenbereich einen größeren Fokus geben sollte, um bereits bestehende Erkenntnisse und Methoden für die Praxis zu weiterzuentwickeln. Von besonderem zukünftigem Interesse könnte dabei die Weiterentwicklung von Systemen sein, die autonom durchgeführte Entscheidungsprozesse einfacher nachvollziehbar und transparenter visualisieren.

LITERATUR

- Abraham, A. M., Kulkarni, N., Clement, N., Bhat, L., Misale, N., Hussain, T., . . . Ramamurthy, B. (2018). Augmenting IoT-based Systems with Intelligence. *2018 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)*, (pp. 1-6). Bangalore.
- Adadi, A., & Berrada, M. (2018). Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI). *IEEE Access: Volume 6*, 52138 - 52160.

- Bedner, M., & Ackermann, T. (2010). Schutzziele der IT-Sicherheit: 34. *Datenschutz und Datensicherheit*, 323-328.
- Boillet, J. (2018). *AI: A risk and a way to manage risk*. Paris: Ernst & Young.
- Bughin, J., Seong, J., & Manyika, J. (2018). *Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy*. New York City: McKinsey Global Institute.
- Clark, A. (2018). The Machine Learning Audit - CRISP-DM Framework. *ISACA Journal*(1).
- Cooper, H. M. (1988). *Knowledge in Society*. Heidelberg: Springer.
- Dastin, J. (2018). *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*. Canary Wharf: Reuters.
- Deutsches Institut für Interne Revision e.V. (2015). *Online-Revisionshandbuch für die Interne Revision in Kreditinstituten*. Frankfurt am Main.
- Doshi, R., Hung, K. W., Liang, L., & Chiu, K. H. (2016). Deep Learning Neural Networks Optimization using Hardware Cost Penalty. *2016 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, (pp. 1954-1957). Montreal.
- Doshi-Velez, F., & Kortz, M. (2017). Accountability of AI Under the Law: The Role of Explanation. *Harvard Public Law Working Paper No. 18-07*.
- Dosilovic, F. K., Brcic, M., & Hlupic, N. (2018). Explainable artificial intelligence: A survey. *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, (pp. 210-215). Opatija.
- Ertel, W. (2016). *Grundkurs Künstliche Intelligenz*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Etzioni, O. (2018). Point: Should AI technology be regulated? Yes, and Here's How. *Communications of the ACM: Volume 61, Issue 12*, 30-32.
- Fettke, P. (2006). State-of-the-Art des State-of-the-Art. *Wirtschaftsinformatik 48*, 257-266.
- Gentsch, P. (2018). *Künstliche Intelligenz für Sales, Marketing und Service*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Goodfellow, I., Bengio, B., & Courville, A. (2017). *Deep Learning*. Cambridge: The MIT Press.
- Haenssle, H. A., Fink, C., & Schneiderbauer, R. (2018). *Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists*. Oxford: Annals of Oncology.
- Hobbes, T. (1651). *Leviathan: Or the Matter, Form, and Power of a Commonwealth, Ecclesiastical and Civil*. London.
- Hodgkin, A. L., & Huxley, A. F. (1952). A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *Journal of Physiology: Volume 117, Issue 4*, 500-544.
- Institute of Internal Auditors. (2017). *Artificial Intelligence - Considerations for the Profession of Internal Auditing: Special Edition*. Lake Mary, Florida.
- Kaur, P., & Sobti, R. (2018). Scenario-based simulation of intelligent driving functions using neural networks. *2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, (pp. 1-6). Bangalore.
- Kirste, M., & Schürholz, M. (2019). Einleitung: Entwicklungswege zur KI. In V. Wittpahl, *Künstliche Intelligenz* (pp. 21-35). Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Krügel, T., Schütze, B., & Stoklas, J. (2018). Legal, ethical and social impact on the use of computational intelligence based systems for land border crossings. *2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, (pp. 1-8). Rio de Janeiro.
- Kumar, K., & Rao, A. C. (2018). Breast Cancer Classification of Image using Convolutional Neural Network. *2018 4th International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT)*, (pp. 1-6). Dhanbad.
- Kumar, N., Kharkwal, N., Kohli, R., & Choudhary, S. (2016). Ethical Aspects and Future of Artificial Intelligence. *2016 International Conference on Innovation and Challenges in Cyber Security (ICICCS-INBUSH)*, (pp. 111-114). Noida.
- Lee, D. (2016). Tay: Microsoft issues apology over racist chatbot fiasco. *BBC News*.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. Hanover.
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics: Volume 5, Issue 4*, 115-133.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. New York City: McGraw-Hill Education.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., & Huang, A. (2016). *Mastering the Game of Go without Human Knowledge*. London: DeepMind.
- Simon, P. (2012). *Too Big to Ignore: The Business Case for Big Data*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Turing, A. M. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. Oxford: Oxford University Press.
- vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing the giant: On the importance of

rigour in documenting the literature search process. *European Conference on Information Systems*.

Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, xiii - xxiii.

Yi, N., Li, C., Feng, X., & Shi, M. (2018). Research and Improvement of Convolutional Neural Network. *Proceedings - 17th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science, ICIS 2018*, (pp. 637-640). Singapur.

KONTAKT

Christian Lossos
Schwarz Dienstleistung KG
Stiftsbergstraße 1
74172 Neckarsulm
Christian.Lossos@gmail.com

Frank S. Morelli
Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Straße 65
75175 Pforzheim
Frank.Morelli@hs-pforzheim.de

Simon Geschwill
Schwarz Dienstleistung KG
Stiftsbergstraße 1
74172 Neckarsulm
Simon.Geschwill@mail.schwarz

Zukünftige Kundenbedürfnisse und Mobilität – oder mit Hilfe von Science-Fiction Geschichten neue Wege beschreiten

Ute Klotz
Departement Informatik
Hochschule Luzern
Suurstoffi 41b, 6343 Rotkreuz, Schweiz
E-Mail: ute.klotz@hslu.ch

Patricia Wolf und Sheron Baumann
Departement Wirtschaft
Hochschule Luzern
Frankenstrasse 7/9, 6002 Luzern, Schweiz
E-Mail: patricia.wolf@hslu.ch,
sheron.baumann@hslu.ch

Keywords

Zukunft, Kundenbedürfnisse, Mobilität, Bahn, Digitalisierung, Science-Fiction, Flash Fiction, Szenario

Abstract

Zukunft und Kundenbedürfnisse vorherzusagen, ist schwierig. In diesem Projekt ging es um beides: es sollten die zukünftigen Kundenbedürfnisse der erwerbstätigen Bevölkerung in der Schweiz bezüglich Mobilität herausgefunden werden. Als Methode wurde Flash Fiction gewählt, d.h. das Schreiben von sehr kurzen Science-Fiction Geschichten, die inhaltsanalytisch untersucht wurden. Insgesamt wurden 221 Geschichten geschrieben, analysiert und daraus die folgenden vier Szenarien abgeleitet: (1) Zentrale Aufgabenteilung und Überwachung (2) Emanzipation von digitalen Helfern (3) Mobil leben und arbeiten (4) Freie Auftragsarbeit und seltene physische Treffen. Aus der Basis dieser Szenarien wurden vom Projektteam spezifische Empfehlungen für den Auftraggeber, die Schweizerischen Bundesbahnen, ausgesprochen. Aus den geschriebenen Flash Fiction Geschichten wurden insgesamt 32 ausgewählt, teilweise ergänzt und redigiert und in einem kleinen Buch veröffentlicht.

Zukunftsforschung und Science-Fiction

Die Zukunftsforschung macht keine Vorhersagen, sondern versucht mithilfe von Zukunftsbildern bzw. –szenarien Entwicklungen und Wege aufzuzeigen, die angenommen oder abgelehnt werden können. Ein wichtiger Punkt wird sein, diese Zukunftsbilder so zu kommunizieren, dass diese gerne konsumiert und verstanden werden, und je nach Abhängigkeit von Situation, Empfängergruppe und Zukunftsbild wird man auch versucht sein, eine gewisse Überzeugungskraft von diesen zu verlangen (Schäfer, 2014).

Um diese Zukunftsbilder zu erzeugen, wäre eine Möglichkeit, Abschlussberichte in narrative Fiktion zu übersetzen (Schäfer, 2014).

Fiktionen

Schäfer (2014) stellt die Frage, warum Fiktionen so mächtig sind. Eine Vermutung ist, dass die Menschen ihre Welt grundsätzlich in Geschichten organisieren. Sterling (2009) meint dagegen, dass Science-Fiction in erster Linie Unterhaltung ist. Er interessiert sich aber gleichzeitig für die Grenzen der Vorstellungskraft. Grenzen, die z.B. durch die Anzahl Zeichen der Verlage oder Redaktionsteams bzw. dem Anspruch des Geldverdienens gesetzt werden. Herdegen & Rammler (2006) zeigen anhand von Beispielen, dass Science-Fiction bezogen auf die Zukunftssicht ernst genommen werden kann.

Projekt

Diese Publikation ist als Fortsetzung des Überblicksartikels (Klotz, Wolf, Kummeler, Doerk, 2018) gedacht und beschreibt konkret den Einsatz der Methode Flash Fiction im Rahmen eines Forschungsprojektes, das in Zusammenarbeit mit den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB, o.J.) im Jahr 2017 durchgeführt und durch den SBB Forschungsfonds finanziert wurde.

Dabei lautete die inhaltliche Forschungsfrage: «*Was sind die zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse der erwerbstätigen Bevölkerung? Wann benötigen die verschiedenen Persona-basierten Segmente der zukünftigen arbeitstätigen Bevölkerung Mobilität, und was sind dabei ihre Anforderungen und Bedürfnisse?*» (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.5)

Die zweite Fragestellung bezog sich auf den Einsatz der Methode und lautete: «*Inwiefern und wie können zukünftige Bedürfnisse durch das Erfassen von selbst-transzendendem Wissen mit Flash Fiction Geschichten greifbar gemacht werden?*» (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.5)

Da es schwierig ist, die zukünftigen Kundenbedürfnisse im Jahr 2057 durch Interviews oder Befragungen zu erfassen, wurde versucht mithilfe von durch Kunden geschriebenen Science-Fiction Geschichten die Zukunftsvorstellungen über deren Mobilität herauszufinden. Dabei wurden im Rahmen von drei durchgeführten Creative Writing Workshops, an denen 84 Personen teilgenommen

haben, 221 Geschichten geschrieben und diese inhaltsanalytisch untersucht. Die Erkenntnisse aus der Inhaltsanalyse wurden dann im Rahmen eines Expertenworkshops bezüglich Plausibilität und Handlungsbedarf gemeinsam reflektiert, um darauf aufbauend vier Zukunftsszenarien und deren mögliche Kundenbedürfnisse abzuleiten (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Methoden Flash Fiction

Flash Fiction Stories sind sehr kurze Geschichten, die ungefähr 100 bis 350 Wörter umfassen. Gleichbedeutend werden die Begriffe Sudden Fiction, Micro Fiction, Short Short Stories oder Quick Fiction verwendet. Diese Art von Geschichten konzentrieren sich oftmals auf ein Thema, einen Konflikt, eine Botschaft, eine Situation oder eine Person (Ganley, 2015; Farr, 2014; Gaffney, 2012; Tuch, o.J.). Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten werden die Themen von den Forschenden recherchiert und daraus abgeleitet Fragestellungen formuliert. Im Workshop selbst können dann zur Inspiration der Teilnehmenden themenspezifische Filme, Bilder, Prompts oder auch Story Cubes (Story Cubes, o.J.) eingesetzt werden. Die Flash Fiction Geschichten müssen innerhalb kurzer Zeit geschrieben werden, in diesem Projekt waren es jeweils drei Minuten. Der Grund dafür ist, dass die Workshop-Teilnehmenden die Geschichten nicht systematisch aufbauen, sondern intuitiv schreiben sollen. Schreibblockaden können verhindert werden, indem ein erster Durchgang als Aufwärmübung gemacht wird, einzelne Geschichten zur Inspiration vorgelesen und zusammen mündlich weiterentwickelt werden oder auf dem Computer statt von Hand geschrieben werden. In diesem Projekt wurden den Workshop-Teilnehmenden jeweils ein Heft aus fünf DIN A5 große Seiten ausgeteilt. Eine DIN A5 Seite entspricht ungefähr der erwarteten Länge einer Flash Fiction Geschichte. Diese wurden nach jedem Workshop transkribiert und inhaltsanalytisch untersucht. Einzelne deskriptive quantitative Statistiken wurden ebenfalls erstellt (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c (siehe Paragraphen: *Deskriptive Angaben, Verteilung der Geschichten auf die Szenarien, Mobilitätsformen der Zukunft*))

Beispielhaft wird in *Tabelle 1 Ablauf in den Flash Fiction Workshops* der Workshop Plan aufgeführt.

Tabelle 1: Ablauf in den Flash Fiction Workshops

Was?	Wie?	Dauer
Einführung	Einführende Präsentation durch Projektteam zum Thema des Workshops und zur Flash Fiction Methode	5-10 Minuten
Selbsteinschätzung Personas	Teilnehmende nehmen mit einem Fragebogen eine Selbsteinschätzung vor und bestimmen, welche Persona ihnen entspricht. Ausstellen der Templates in der entsprechenden Farbe.	10 Minuten
Vorstellen der Leitfrage	Stell Dir vor, Du gehörst 2057 zur arbeitenden Bevölkerung. Beschreibe in einer Geschichte, wie ein normaler Dienstag in Deinem Leben aussieht. Detailfragen: • Arbeit: Wie, wo und wann arbeitest Du? • Freizeit: Wie, wo und wann erholst Du Dich? • Wege: Wie, wohin und wann bist Du unterwegs? Was erlebst Du unterwegs?	3 Minuten
Passives Warm-Up/Inspiration	Präsentation über Utopisches zur Mobilität aus Märchen und Science Fiction Filmen (Welche Themen tauchen dort immer wieder auf und wie werden die behandelt?)	5 Minuten
Aktives Warm-up/Assoziation	Teilnehmende sammeln Wörter zur Mobilität der Zukunft, diese werden an der Tafel oder auf Karten notiert und geteilt.	5 Minuten
Tipps und Tricks zum Creative Writing	Kurzführung ohne Präsentation (z.B. einen Protagonisten wählen, auf einen Geschichtenstrang fokussieren etc.)	3 Minuten
1. Durchgang Creative Writing	Geschichten zum Thema/zur Frage: <i>Arbeitswelt des Projektmitarbeitenden im Jahr 2057?</i> „Was wird da getan? Wie wird es gemacht? Was bedeutet Arbeit? Was ist neu?“	3 Minuten
Teilen der Geschichten	Vorlesen von Geschichten durch Freiwillige, Kommentare von interessanten Aspekten durch das Projektteam	10 Minuten
2. Durchgang Creative Writing	Geschichten zum Thema/zur Frage: <i>Meeting des Projektmitarbeitenden im Jahr 2057?</i> „Wo finden die Meetings statt? Wie kommt man zu den Meetings und wieder zurück? Was passiert auf dem Weg dorthin und zurück?“	3 Minuten
Teilen der Geschichten		10 Minuten
3. Durchgang Creative Writing	Geschichten zum Thema/zur Frage: <i>Freizeitaktivitäten des Projektmitarbeitenden im Jahr 2057?</i> „Wie sehen die Freizeitaktivitäten aus? Wo finden diese statt? Wie kommt man dorthin und zurück? Was passiert auf dem Weg dorthin? Wer geht mit?“	3 Minuten
Teilen der Geschichten		10 Minuten
Abschluss	Dank fürs Mitmachen, Erklärung zum Vorgehen beim Erstellen des Buches	5 Minuten

Workshops



Abbildung 1: Workshop-Teilnehmende am Schreiben (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.10)



Abbildung 2: Vorlesen von Geschichten durch Freiwillige nach dem ersten Schreib-Durchgang (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.10)

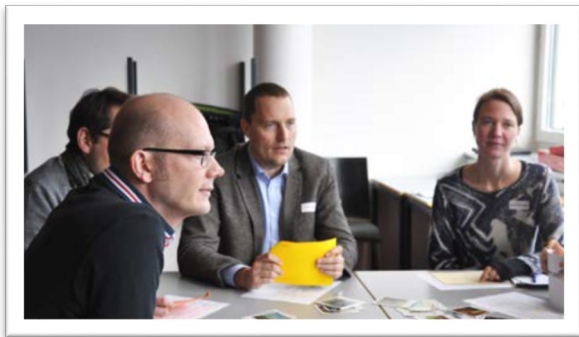


Abbildung 3: Diskussion nach dem Vorlesen einer Geschichte (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.10)

Deskriptive Angaben

Die folgenden Zahlen verdeutlichen nochmals den Flash Fiction Charakter (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.11):

- Anzahl durchgeführter Workshops: 3
- Anzahl Geschichten aus allen Workshops: 221
- Anzahl Autoren in allen Workshops: 84
- Anzahl Wörter in allen Geschichten: 15'950
- Durchschnittliche Anzahl Wörter pro Geschichte: 72

Um die Zahlen besser einordnen zu können, kann man sich an den Angaben der VG Wort (2019) orientieren: sie nehmen 1'500 Zeichen inklusive Leerzeichen pro Normseite an.

Datenanalyse

Die Geschichten wurden transkribiert und die folgende inhaltliche Analyse in mehreren Schritten durchgeführt (Miles, Huberman & Salanda, 2013). Zuerst wurden die Transkripte von zwei Projektmitgliedern, unabhängig voneinander, vercodet, d.h. Textstellen, die inhaltlich gleich waren, wurden mit den gleichen Codes versehen. Damit war es möglich, einen Überblick über die verschiedenen Codes und deren Häufigkeit zu gewinnen. Danach wurden die Codes zwischen den Forschenden verglichen, Codes Cluster gebildet und

diese wiederum mit anderen Codes in eine sinnvolle Verbindung gebracht, um thematische Verbindungen aufzuzeigen. In einem nächsten Schritt wurden dann ähnliche Geschichten miteinander verglichen, um daraus abgeleitet Szenarien zu entwickeln, die ähnliche Eigenschaften und Zustände beschreiben. (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Szenarien

Gemäss Kahn & Wiener (1967) sind Szenarios Versuche, die Entwicklung von Ereignissen so zu beschreiben, dass diese zu der gedachten Situation führen. Sie können dazu verwendet werden, um die zukünftige Entwicklung der Welt als Ganzes zu beschreiben, aber auch von Gruppen, wie in diesem Projekt die arbeitende Bevölkerung, die gleichzeitig Kundinnen und Kunden der Schweizer Bundesbahnen (SBB, 2019) sind.

Die entwickelten Szenarien können dann für weiterführende Diskussionen genutzt werden. Dabei haben sie folgende Aufgabe (Kahn & Wiener, o.J.):

1. Sie können ein grösseres Spektrum an Möglichkeiten aufzeigen, und zwingen einen dazu, sich mit der Zukunft und der Gegenwart auseinanderzusetzen.
2. Sie dramatisieren die Möglichkeiten, aber auf eine nützliche Art und Weise.
3. Sie verlangen, dass man sich mit Details auseinandersetzt. Auch wenn diese willkürlich ausgewählt wurden, können sie hilfreich sein.
4. Sie ermöglichen es, das Zusammenwirken unterschiedlicher Faktoren, wie z.B. wirtschaftliche, gesellschaftliche, finanzielle und politische, anzuschauen.
5. Sie können helfen, eventuell stark vereinfacht, bestimmte Themen oder Fragen anzuschauen, die man in der realen, aber komplexen, Welt genau deswegen nicht anschauen würde.
6. Sie können auch verwendet werden, um vergangene Ereignisse unter alternativen Bedingungen und Ergebnissen zu prüfen.
7. Sie können verwendet werden, um Fallgeschichten aufzubauen, weil konkrete Beispiele nicht vorhanden sind.

Die hier entwickelten Szenarios sind aber, im Gegensatz zu anderen Forschenden und deren Publikationen, keine *Personas* oder *Science-Fiction Geschichten* (Shearer, 2004; Shell International, 2014). Diese Szenarien hier basieren auf von Workshop Teilnehmenden geschriebenen kurzen Science-Fiction Geschichten.

Insgesamt wurden in diesem Projekt vier Szenarien definiert:

Szenario 1

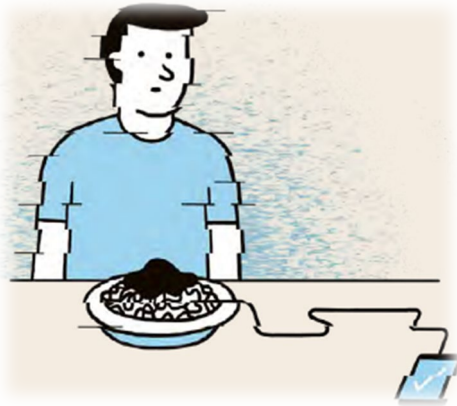


Abbildung 4: Zentrale Aufgabenteilung und Überwachung (Heintges, 2018, S. 20)

Die Arbeitsaufgaben werden in diesem Szenario zentral und elektronisch den Menschen zugeteilt. Sie arbeiten online, sind überwacht und verlassen sich stark bis hin zur Abhängigkeit auf die digitalen Helfer. Die Aufgaben, die die digitalen Helfer übernehmen, reichen von der Ernährung bis zur Kommunikation. Die Wohnung muss nicht mehr unbedingt verlassen werden. Die Mobilität, die noch stattfindet, ist zielgerichtet, wird vom Auftraggeber initiiert und verlangt (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Szenario 2



Abbildung 5: Emanzipation von digitalen Helfern (Heintges, 2018, S. 20)

Dieses Szenario kann als Aussteiger-Szenario bezeichnet werden. Die Menschen haben sich aus einem abhängigen Verhältnis, nämlich dem zu den digitalen Helfern, befreit. Sie entziehen sich der Überwachung und damit auch teilweise der Gesellschaft. Sie leben den Gedanken der Selbstversorgung, sind in der Landwirtschaft tätig und haben traditionelle Berufe. Die Mobilität findet zu Fuss oder mit dem Fahrrad statt. Dementsprechend ist der Aktionsradius kleiner als wenn Bahn, Auto oder Flugzeug verwendet würde (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Szenario 3



Abbildung 6: Mobil leben und arbeiten (Heintges, 2018, S. 20)

In diesem Szenario leben und arbeiten die Menschen in mobilen Boxen. Diese können je nach Arbeits- oder Wohnort transportiert werden, entweder mit dem Zug, einer Drohne oder mit der selbstfliegenden mobilen Box. Den Begriff «zu Hause», den man mit einem fixen Ort verwendet, kann höchstens auf die mobile Box bezogen werden. «Mobil sein», das ist das Lebensmotto (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Szenario 4



Abbildung 7: Freie Auftragsarbeit und seltene physische Treffen (Heintges, 2018, S. 20)

Die Menschen leben in diesem Szenario an dem Ort, an dem sie auch leben möchten. Die Arbeit wird selbstorganisiert und ortsunabhängig erledigt. Die Menschen bewerben sich um kreative Auftragsarbeiten auf verschiedenen Online-Plattformen. Die Routinearbeiten werden von Robotern übernommen. Auch Sitzungen finden virtuell statt, persönliche Treffen sind selten geworden. Auch in diesem Szenario findet die selten gewordene Mobilität zielgerichtet statt, d.h. man trifft sich mit Freunden, Bekannten oder Arbeitskollegen. Die Häufigkeit der Mobilität ist bezogen auf die Arbeit und Freizeit unterschiedlich: so trifft man sich mit Freunden und Nachbarn wöchentlich, aber mit Kolleginnen und Kollegen nur alle sechs bis zwölf Monaten. Zudem trifft man Freunde und Nachbarn im öffentlichen Raum, wie z.B. in Parks, in einer Bar oder beim Spaziergang mit dem Hund. Zuhause trifft man sich nicht (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Verteilung der Geschichten auf die Szenarien

In Tabelle 2 wurden die Szenarien mit der Anzahl der Geschichten in Verbindung gebracht. Hier zeigt sich, dass ca. ein Fünftel der Geschichten mit einem Überwachungsszenario rechnen.

Tabelle 2: Relative Verteilung der Geschichten auf die Szenarien (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.14; eigene Darstellung)

Szenario	Beschreibung Szenario	Anzahl Geschichten in Prozent
1	Zentrale Aufgabenteilung und Überwachung	19
2	Emanzipation von digitalen Helfern	11
3	Mobil leben und arbeiten	15
4	Freie Auftragsarbeit und seltene physische Treffen	55

Mobilitätsformen der Zukunft

Die Geschichten wurden ebenfalls hinsichtlich der erwähnten Verkehrsmittel untersucht. Viele Autorinnen und Autoren sehen darin keine Mobilität mehr. Mobilität, wenn sie denn stattfindet, findet berufsbedingt statt. Fast 26% aller Geschichten beschreiben, dass keine Bewegung mehr von Ort zu Ort stattfindet. In ca. 11% der Geschichten wird Mobilität zu Fuss beschrieben. Zusätzlich werden eine Vielzahl von Verkehrsmittel beschrieben, die in Tabelle 3 tabellarisch und mit Häufigkeiten aufgeführt werden (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.23).

Tabelle 3: Genannte Verkehrsmittel in der Zukunft (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S. 17)

Kategorie	Verkehrsmittel	Anzahl Nennungen	
Personentransmitter	Beamen	9	
	Farb- bzw. Energiestrahler	4	
Fluggeräte	Fliegendes Auto bzw. Gefährt	10	
	Flugzeug	6	
	Drohne	3	
	Glaskugel	1	
	Undefiniert „fliegen“	4	
Fahrzeuge	Selbstfahrendes Auto	8	
	Fahrrad	7	
	Autonomer elektrischer Bus	4	
	Robotaxi bzw. selbstfahrendes Taxi	3	
	Abenteurer „selbst Auto fahren“	1	
	Bus	1	
	Roboterpferd	1	
	Undefiniert „fahren“	1	
	Bahn	Schnellbahn, häufig als Luxus	8
		Ungerundbahn	7
Mobile Box	Zug als „Proletariats“-Transportmittel	4	
	Mobiles Büro oder Zuhause	10	
Raumschiffe	Weltraumtram	1	
	Weltraumreisen/-flug undefiniert, z. T. auf festen Strecken (z. B. Erde-Mars; Erde-Mond)	5	
Rohre	Rohrpost - Röhren zwischen Häusern	5	
Andere	Trampolin hüpfen	1	
	Hochgeschwindigkeitskapsel	1	
	Zeitreise	1	
	Schiff	1	
	Drogen	1	
Autofrei	„öffentlicher Verkehr“	1	
	Es gibt keine Autos mehr	3	

Kundenbedürfnisse bezüglich Mobilität

Es konnten verschiedene Mobilitätsbedürfnisse entdeckt werden. Die folgenden wurden mehr als fünf Mal in den Geschichten erwähnt. So heisst es (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c): Die Transportmittel sind alle aufeinander abgestimmt und somit vernetzt. Es wird eine optimale Auswahl der Transportmittel erwartet, und, im Falle einer Beeinträchtigung, eine Alternative. Der Kauf eines Tickets verläuft einfach, stressfrei oder automatisch. Die Fahrt selbst ist sehr schnell. Distanzen scheinen keine grosse Rolle mehr zu spielen. Die Ankunft ist pünktlich, oft sogar direkt

im Raum selbst. Die Reisenden möchten eine Vielzahl von Dingen während der Fahrt erledigt haben bzw. erledigen können. So möchten sie entspannen, schlafen, meditieren und feiern können. Die Möglichkeit elektronisch kommunizieren zu können, ist selbstverständlich, sich zurückziehen können ebenfalls.

Empfehlungen

Basierend auf der Frage «Auf was sollte man sich vorbereiten?» (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c, S.23). wurden Empfehlungen je Szenario bezogen auf die Mobilität abgegeben. Diese werden hier verkürzt dargestellt:

- Szenario 1: Zentrale Aufgabenteilung und Überwachung (siehe Szenario 4).
- Szenario 2: Emanzipation von digitalen Helfern. Aussteiger Communities sind heute schon sichtbar, allerdings ohne allzu grosse Verbreitung. Dieses Szenarios wird als Gegenteil wahrgenommen. Eine mögliche Angebotsentwicklung für Aussteiger Communities wäre denkbar.
- Szenario 3: Mobil leben und arbeiten. Es wird als kulturell disruptives Szenario verstanden, in dem man sich vom ortsbundenen Leben und Wohnen abwendet. Die Vorbereitung auf dieses Szenario setzt eine langfristige Planung voraus, u.a. die Bereitstellung von mobilen Wohnräumen.
- Szenario 4: Freie Auftragsarbeit und selten physisches Treffen. Die Mobilitätsbedürfnisse beziehen sich mehrheitlich auf die Schnelligkeit und Effizienz sowie Privatsphäre und Entspannung, aber in unterschiedlichen Ausprägungsformen. Hier wird aktueller Handlungsbedarf gesehen.

Die Diskussionen im Expertenworkshop, im Rahmen dessen die Ergebnisse und Szenarien reflektiert wurden, ergaben, dass all diese Mobilitätsbedürfnisse nicht von einem Anbieter befriedigt werden können. Die Experten erwarten eine integrative Angebotsplattform (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Science-Fiction Buch

Von den insgesamt 221 Geschichten wurden 32 ausgewählt, um in einem Buch (Wolf, Klotz & Baumann, 2018b) veröffentlicht zu werden. Die 32 Geschichten widerspiegeln u.a. die inhaltliche Vielfalt und die vier verschiedenen Mobilitäts-szenarien (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Die Workshopeteilnehmenden hatten die Möglichkeit ihre selbst geschriebenen Geschichten mit Namen abzugeben. Diejenigen, die das getan haben, wurden dann im Rahmen der Buchgestaltung angefragt, ob sie ihre Geschichten weiterschreiben möchten. Nicht alle Autorinnen und Autoren konnten das zeitlich übernehmen. So kam es zu Ko-Autorenschaften, bei denen Projektteammitglieder mit Zustimmung der

Autorinnen und Autoren die Geschichten weiterschrieben (Wolf, Klotz, Baumann, 2018c).

Hier werden zwei Geschichten als Beispiel aufgeführt:

«Horizont

Es ist 2057. Vor zwei Jahren gab es einen Kollaps und alle digitalen Verbindungen wurden gekappt. Die Welt befindet sich im Wiederaufbau. Die Menschen kommen nicht mehr weit. Sie leben lokal in kleinen Gemeinschaften zusammen und betreiben Ackerbau, um zu überleben. Das funktioniert nur, weil die älteren Generationen die nötigen Kenntnisse noch überliefern können. Das restliche Wissen ist mit der Cloud am Horizont verschwunden» (Wolf, Klotz & Baumann, 2018b, S.55).

«Der Schienennomade

Wir halten pünktlich und ich öffne die Tür meines Studios im Wohn- und Arbeitszug. Ich lebe nun seit sieben Jahren auf der Schiene und der Zug ist meine neue Heimat geworden. Er ist autonom bezüglich der Versorgung seiner Bewohner und seit der globalen Standardisierung der Schienen kommt er überall hin; Landesgrenzen stellen keine Barrieren mehr dar. Ich bin eigentlich immer unterwegs und am Arbeiten. Wenn ich Zeit habe, lehne ich mich über das Display im Fenster des Zugs die vorbeirasende Landschaft und Städte erklären. Ortsgebundenes Wohnen ist so teuer geworden, dass ich mir nur so ein Eigenheim leisten kann. Da ich keinen festen Wohnsitz habe, wird mein Zusatzeinkommen nun von meinem Mobility-Provider besteuert und auch die Hypothek fürs Studio läuft über ihn. Falls ich doch mal einen festen Wohnsitz brauche, wird der mir von ihm gegen eine entsprechende Gebühr organisiert. Entweder steige ich dann am richtigen Ort aus oder es dockt bei mir am Studio ein Mobilitätspod an. Der bringt mich dann direkt oder bei grösseren Distanzen via Podcarrier an den richtigen Ort. Immer öfter schickt mir auch der grosse Koordinator einen Mobilitätspod vorbei, um mich zu einem Kreativitätsworkshop zu bringen. Unterwegs lasse ich mir dann jeweils mein Kreativitätszentrum im Gehirn visuell und akustisch stimulieren. Nur noch kreative Arbeiten sind nicht automatisiert oder rationiert. Zum Glück habe ich eine gute Fantasie und neben der eigenen Akquise von Aufträgen über mein Netzwerk wird die Arbeit für den Koordinator zunehmend wichtig für mich. Das Grundeinkommen ist halt ein bisschen knapp bemessen und die Ausbildungswünsche meiner Kinder verlangen nach einer zusätzlichen Einkommensquelle.» (Wolf, Klotz, Baumann, 2018b, S. 43-44)

Ausblick

Eine Möglichkeit, diese Forschung weiterzuführen, wäre, jährliche Workshops mit der gleichen Themenstellung durchzuführen, aber mit anderen, neuen Workshopteilnehmenden. Die Szenarien

könnten damit verifiziert oder erweitert werden. Eine andere Möglichkeit wäre, die Szenarien erstmals nach 10 Jahren oder alle 10 Jahre auf ihre Umsetzung hin zu überprüfen. Damit könnten eventuell auch Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Methode gezogen werden.

Literatur

- Ganley, D. (2015). *13 Tips for Writing Flash Fiction. So you want to learn to write flash fiction?* <http://flashfictiononline.com/main/2015/04/thirteen-tips-for-writing-flash-fiction/> (24.03.2019)
- Heintges, V. (2018). *Science Fiction? Flash Fiction!* <https://www.hslu.ch/en/lucerne-university-of-applied-sciences-and-arts/about-us/medien/magazin/archiv/2018/02/12/science-fiction/> (22.03.2019)
- Herdegen, K., & Rammler, S. (Hrsg.). (2006). *Phantastische Mobilität: Sciencefiction, Zukunftsforschung und Transportation Design*. Braunschweig: Hochschule für Bildende Künste.
- Kahn, H., & Wiener, A. J. (o.J.). *The Use of Scenarios*. <https://www.hudson.org/research/2214-the-use-of-scenarios> (22.03.2019)
- Klotz, U., Wolf, P., Kummler, B. & Doerk, M. (2018). *Wie sieht denn nun die Zukunft der Arbeit aus? Aktivitäten des interdisziplinären Zukunftslabors CreaLab im Rahmen des Schwerpunktthemas «Zukunft der Arbeit»*. *Anwendungen und Konzepte der Wirtschaftsinformatik (AKWI)*, 8 (5), 50-54. <https://ojs-hslu.ch/ojs302/index.php/AKWI/article/view/131>
- Merric, A., Keys, P., Metian, M., & Österblom, H. (2018). *Radical ocean futures-scenario development using science fiction prototyping*. *Futures*, 95, 22–32. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.09.005>
- Miles, M. B., Huberman, A. M. & Saldaña, J. (2013). *Qualitative data analysis. A methods sourcebook* (3. Aufl.). Los Angeles: Sage.
- Schäfer, R. (2014). *Design Fiction* (iF Schriftenreihe No. 01/14). Berlin.
- Shearer, A. W. (2004). *Applying Burke's Dramatic Pentad to scenarios*. *Futures*, 36(8), 823–835. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.01.009>
- Shell International. (2014). *New Lenses: Städte der Zukunft: Ergänzung zu den New Lens-Szenarien*. https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/new-lenses-on-future-cities/jcr_content/par/textimage_163599365.stream/1447854251447/c7cb20c247918f4a610e9d53ca7c00778f64ce88eb657a49ac44cfla47269949/new-lenses-on-future-cities-german-2014.pdf (22.03.2019)
- Schroeder, K. D. (2011). *"Safety Glass." Presenting Foresight Findings as Fiction*. Master Thesis. Ontario College of Art and Design University, Toronto, Ontario, Canada. <http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/134/1/Karl%20Schroeder%20OCADU%20MRP%20-%20Safety%20Glass%20-%20presenting%20foresight%20findings%20as%20fi>

[ction%20-%20Sept%2020%2C%202011%20-%20signed.pdf](#) (22.03.2019)

Schweizerische Bundesbahnen (SBB). (o.J.). *Alles für Ihre Mobilität*. <https://www.sbb.ch/de/home.html> (22.03.2019)

Sterling, B. (2009). *Design Fiction*. Interactions, Volume XVI.3 (May + June), 20–24. <http://doi.acm.org/10.1145/1516016.1516021>

Story Cubes. (o.J.). <https://www.storycubes.com/> (24.03.2019)

Tuch, B. (o.J.). *Flash Fiction: What's It All About?* <http://www.thereviewreview.net/publishing-tips/flash-fiction-whats-it-all-about> (22.03.2019)

Verwertungsgesellschaft Wort (VG Wort). (Hrsg.). (2019). *Wissenschaftliche Zeitschriften, Fachzeitschriften, Special-Interest-Zeitschriften*. <https://www.vgwort.de/auszahlungen/wissenschaftliche-publikationen/fach-und-sachzeitschriften.html> (24.03.2019)

Wolf, P., Klotz, U. & Baumann, S. (2018a). *What can we do for you? Far-future mobility-related customer needs*. In Continuous Innovation Network (Hrsg.), Proceedings of the 19th International CINet Conference. Continuous Innovation - Spinning out and spinning in (447-456). Overdinkel: CINet.

Wolf, P., Klotz, U. & Baumann, S. (Hrsg.). (2018b). *Zukunftsgeschichten: Band 2: Mobilitätswelten 2057*. Norderstedt: Books on Demand.

Wolf, P., Klotz, U. & Baumann, S. (2018c). *Future customer needs of the working population with regard to mobility - Zukünftige mobilitätsbezogene Kundenbedürfnisse der arbeitenden Bevölkerung* (Zukunftslabor CreaLab Working Papers Nr. 5). Luzern: Hochschule Luzern - Wirtschaft.

Digitalisierung in der mittelständischen Entsorgungswirtschaft. Transformation des Geschäftsmodells der B. Lewedag GmbH & Co. KG auf Basis des Rahmenwerks für Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

Jan Hennes
Britta Lewedag

B. Lewedag GmbH & Co. KG
Hullmanns Damm 15
49525 Lengerich
E-Mail: jan.hennes@lewedag.de
Britta.lewedag@lewedag.de

Prof. Dr.-Ing. Andreas Schmidt

Wirtschaftsinformatik

Hochschule Osnabrück
Caprivistr. 30a
49076 Osnabrück
E-Mail: A.Schmidt@hs-osnabrueck.de

SCHLÜSSELWÖRTER

Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Entsorgungswirtschaft, Mittelstand, Transformation, Rahmenwerk für Digitalisierung und Nachhaltigkeit

ABSTRACT

Dieser Artikel beschäftigt sich mit der Digitalisierung unter Nachhaltigkeitsaspekten und deren Auswirkungen auf Geschäftsmodelle in der Entsorgungswirtschaft. Einleitend wird die aktuelle Relevanz dieser beiden Themen für Unternehmen anhand von aktueller Literatur herausgestellt und die digitalen Trends der Entsorgungswirtschaft aufgezeigt. Der Artikel zeigt die Transformation eines bestehenden Geschäftsmodells anhand eines Praxisbeispiels auf Basis des Rahmenwerks für Digitalisierung und Nachhaltigkeit (RaDiNa) auf. Das im RaDiNa beschriebene Transformationsmodell wird mithilfe des Vier-Phasen Vorgehensmodells auf die B. Lewedag GmbH & Co. KG angewendet. Es wird eine Transformationsstrategie aufgezeigt, die konkrete Handlungsempfehlungen aufweist wie ein digitales, nachhaltiges und resilientes Geschäftsmodell in der Entsorgungswirtschaft aussehen kann.

EINLEITUNG

Die Digitalisierung ist in unserer Gesellschaft nicht mehr aufzuhalten und schreitet rasant voran. Immer wieder tritt auch der Begriff Industrie 4.0 in Verbindung mit der Digitalisierung auf, der mit der vierten industriellen Revolution zu verbinden ist. Diese wird vollzogen durch Änderungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie neuartigen Ansätzen wie das Internet der Dinge und cyber-physischen Systemen. Es ist die Ära der Sensorik und Robotik und der weltweiten Vernetzung. Durch die Verschmelzung von virtueller und realer Welt entstehen sehr große Datenmengen, auch Big Data genannt, die durch intelligente Algorithmen analysiert werden können und wichtige Erkenntnisse liefern. (Siepmann 2016)

Der digitale Wandel findet in allen gesellschaftlichen Strukturen und ökonomischen Prozessen entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Unternehmens statt. Diese Entwicklung von innovativen Technologien hat Einfluss auf viele Aspekte des Lebens und auf nahezu jede Branche. Die Digitalisierung der Geschäftsprozesse kann als Treiber für eine immer weiter globalisierte und vernetzte Wertschöpfung angesehen werden und führt zu digitalisierten Arbeitskonzepten und -prozessen. (Bauer 2015)

Die Digitalisierung bietet ganz neue Möglichkeiten für die Gestaltung von Arbeit, vor allem was die Zusammenarbeit auch unabhängig von Raum und Zeit angeht. Arbeitszeiten können flexibel gestaltet werden, da von überall aus auf Datenbanken und Postfächer zugegriffen werden kann. Die Arbeitswelt individualisiert sich durch eine Vielfalt an Beschäftigungsformen, hervorgerufen durch die digitalen Möglichkeiten. (Bauer 2015)

Unternehmen müssen sich dieser Digitalisierung der Gesellschaft bewusst werden und entsprechende Strategien entwickeln. Geschieht dies nicht, besteht die Gefahr, von digitalen und disruptiven Geschäftsmodellen vom Markt verdrängt zu werden. Diese sogenannten disruptiven Effekte können durch neue Technologien und Innovationen oder durch neue Geschäftsmodelle entstehen. Disruptive Technologien und Innovationen können die Erfolgsserie einer bestehenden Technologie, eines Produkts oder einer bestehenden Dienstleistung ersetzen. Diese disruptiven Technologien zu erkennen, zu bewerten sowie daraus passende Reaktionsstrategien abzuleiten, ist für Unternehmen oft eine große Herausforderung und kann ein großes Risiko darstellen, wenn sie nicht zeitnah wahrgenommen werden. (Frauenhofer-Gesellschaft 2018)

Disruptive Geschäftsmodelle sind neu entwickelte, meist digitale Geschäftsmodelle, die durch innovative Prozesse und Produkte ganze Branchen auf den Kopf stellen können. (Lembke 2014)

Als gutes Beispiel für ein solches disruptives Geschäftsmodell dient Netflix. Netflix hat durch ein rein digitales Geschäftsmodell das bekannte, auf stationären Filmverleih ausgelegte Geschäftsmodell, fast im Alleingang völlig vom Markt verdrängt. (Christensen et al. 2015)

Das Thema der Nachhaltigkeit gewinnt ebenfalls seit einigen Jahren immer mehr an Bedeutung in der heutigen Gesellschaft. Der Begriff der Nachhaltigkeit wurde vor 300 Jahren geprägt und erscheint aktuell wie ein Modebegriff. Nachhaltigkeit wird oft im Zusammenhang mit ökologischen, politischen und wirtschaftlichen Themen verwendet und lenkt so zunehmend von seiner Bedeutung ab. (Colsman 2013)

Im Zuge der Industriellen Revolution glaubte man noch, jedes Wachstum sei möglich und dem nachhaltigen Wirtschaften wurde wenig Beachtung geschenkt. Man machte sich keine Gedanken um die Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft, sondern war nur fokussiert auf kurzfristige maximale Gewinne. Heutzutage beginnt sich dies jedoch grundlegend zu verändern. Diskussionen über Klimawandel oder Ausbeutung der Natur und Gesellschaft erwirken eine Veränderung des Kundenverhaltens und das Thema der Nachhaltigkeit ist präsenter denn je. Die zunächst thematisierten ökologischen Themen wurden mittlerweile durch alle wichtigen ökonomischen und sozialen Themen in der Nachhaltigkeitsdiskussion erweitert. Langfristige Wertzuwächse sind heute wichtiger als kurzfristige Profite. (Colsman 2013)

Unternehmen sind als Teil der Gesellschaft anzusehen und müssen diesen Nachhaltigkeitsforderungen nachkommen, um die langfristige Existenz zu sichern. Daher ist das Thema Nachhaltigkeit heute für Unternehmen wichtiger denn je. (Colsman 2013)

Durch die Digitalisierung wird auch eine grünere Welt versprochen, mit weniger Papierverbrauch, mehr Effizienz und elektrischen Autos. Die digitale Revolution kann jedoch genau zu dem Gegenteil führen. Die durch die Digitalisierung hervorgerufenen Effizienzgewinne werden durch den ebenfalls stark steigenden Konsum von digitalen Services und damit gesunkenen Preisen wieder vernichtet. Dieses Phänomen wird auch als Rebound-Effekt beschrieben und darf in der Nachhaltigkeitsbetrachtung unter Digitalisierungsaspekten nicht außer Acht gelassen werden. (Satarius 2017)

In der aktuellen Literatur wird die parallele Betrachtung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit noch vergleichsweise wenig beschrieben. Eine Forschungsgruppe, die sich im Rahmen eines geförderten Projekts der Deutsche Bundesstiftung Umwelt mit der Digitalisierung und Nachhaltigkeit der mittelständischen Wirtschaft beschäftigte, hat diese parallele Betrachtung durchgeführt und veröffentlichte das Rahmenwerk für Digitalisierung und Nachhaltigkeit zum Auf- und Ausbau von Geschäftsmodellen. Dieses Rahmenwerk soll die Basis bilden und die dort beschriebene

Geschäftsmodelltransformation auf ein Praxisbeispiel übertragen.

Da dieser Artikel den Titel „*Digitalisierung in der mittelständischen Entsorgungswirtschaft.*

Transformation des Geschäftsmodells der B. Lewedag GmbH & Co. KG auf Basis des Rahmenwerks für Digitalisierung und Nachhaltigkeit.“ trägt, möchte wir an dieser Stelle einen kurzen Einblick in den aktuellen Stand der Digitalisierung in der Entsorgungswirtschaft und aktuelle Trends anhand einer Studie aufzeigen.

Eine Umfrage der NETWASTE hat Ende 2016 ergeben, dass 55 Prozent der befragten Entsorger schon heute einen starken Einfluss der Digitalisierung auf Ihre Unternehmen ausmachen. 35 Prozent sehen nur eine teilweise Beeinflussung und bei 10 Prozent der befragten Unternehmen spielt die Digitalisierung noch überhaupt keine Rolle. Für die Zukunft sehen ebenfalls 55 Prozent einen starken Einfluss der Digitalisierung auf die Entsorgungswirtschaft und 45 Prozent vermuten nur eine teilweise Digitalisierung. (Mechsner 2017)

Das größte digitale Interesse gilt nach der Umfrage dem Online-Marketing. Die Entsorger wollen im Internet besser gefunden werden und deshalb haben bereits 80 Prozent der Entsorger auf Entsorgungsportalen ein Firmenprofil erstellt. Außerdem präsentieren sich 75 Prozent der Unternehmen in sozialen Medien und 55 Prozent machen sogar Werbung auf Suchportalen wie Google. Ebenfalls ein Thema welches für Entsorger immer wichtiger wird, ist E-Commerce. So betreiben bereits 45 Prozent einen eigenen Online-Shop und 40 Prozent sind auf Portalen mit digitalen Shops vertreten. Eher skeptisch wird der Einsatz von Robotern gesehen. 45 Prozent sehen für Roboter bei der Abfallsammlung eine Zukunft und nur 30 Prozent räumen selbstfahrenden Behältern oder Fahrzeugen eine Zukunft ein. Im Fokus stehen dann eher Serviceportale und die digitale Auftragsabwicklung. 70 Prozent glauben an digitale Serviceportale und 75 Prozent sehen eine hohe Bedeutung von elektronischen Rechnung in Zukunft. Die papierlose Auftragsabwicklung und die digitale Behältererfassung haben bei 60 Prozent der Unternehmen eine hohe Bedeutung. 65 Prozent sehen bei der Live-Fahrzeugverfolgung eine hohe Bedeutung und 50 Prozent glauben, dass das Live-Auftragstracking für Kunden eine wichtige Rolle spielen wird. (Mechsner 2017)

Die größten Probleme bei der Digitalisierung sehen die Entsorger bei der fehlenden Kompetenz (37,5 Prozent) und der starken Beanspruchung durch das operative Tagesgeschäft (47,5 Prozent). Außerdem sprechen 52,3 Prozent von fehlenden Schnittstellen und mangelnden technischen Standards. Auch fürchten 42,5 Prozent hohe Investitionskosten im Zusammenhang mit der Digitalisierung. (Mechsner 2017)

Die Umfrage kommt zu dem Ergebnis, dass eine mögliche digitale Teilung der Entsorgungsbranche bevorsteht. Auf der einen Seite gibt es innovative und sich entwickelnde Unternehmen, die auf Digitalisierung setzen und Geschäftsprozesse mehr und mehr digital

abbilden. Auf der anderen Seite stehen die analogen Entsorger, die den digitalen Anschluss verlieren und auf alte Strukturen setzen. Ob solche Entsorger langfristig noch am Markt bestehen können wird im Fazit der Umfrage in Frage gestellt. (Mechsner 2017)

KONZEPTGRUNDLAGE (RADINA)

Das Rahmenwerk für Digitalisierung und Nachhaltigkeit (RaDiNa) verfolgt eine parallele Betrachtung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit zum Auf- und Ausbau von Geschäftsmodellen. Es vertritt die Annahme, dass die konsequente Digitalisierung als „Enabler“ zum Erreichen von ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeitszielen von Bedeutung ist.

Transformationspfade

Das RaDiNa zeigt fünf Transformationspfade auf, die je nach existierendem Geschäftsmodell verschiedene Ansätze aufweisen, um es in ein nachhaltiges und digitales Geschäftsmodell zu überführen. (Schmidt et al. 2017)

TP1 Fast-Track Digitalisierung:

Verfahren der Digitalisierung werden eingesetzt, um bestehende Geschäftsmodelle schnell zu modernisieren.

TP2 Fast-Track Nachhaltigkeit:

Ökonomische Geschäftsmodell-Ziele werden um ökologische und soziale Zielfelder erweitert.

TP3 Inter-Medium-Track Digitalisierung:

Digitale und ökonomisch ausgerichtete Geschäftsmodelle werden zu nachhaltigen Geschäftsmodellen mit smarten Produkten und Prozessen.

TP4 Inter-Medium-Track Nachhaltigkeit:

Nachhaltige Geschäftsmodelle mit geringem Digitalisierungsgrad werden zu nachhaltigen Geschäftsmodellen mit smarten Produkten und Prozessen.

TP5 Big-Bang Track:

Die digitale Transformation und Erweiterung des Geschäftsmodells um ökologische und soziale Zielfelder findet parallel statt. (Schmidt et al. 2017)

Bei der Wahl des richtigen Transformationspfades kommt es immer auf das jeweilige Unternehmen, dessen Strategie und Philosophie an. (Schmidt et al. 2017)

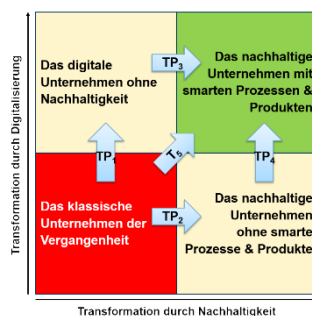


Abb. 1: Die Matrix der multi-dimensionalen Unternehmenstransformation (Schmidt et al. 2017 S. 310)

Stand der Technik

Im RaDiNa werden verschiedene Ansätze zur nachhaltigen Wertschöpfung, der digitalen Transformation und der Geschäftsmodellentwicklung dargestellt.

Im Rahmen der nachhaltigen Wertschöpfung wird der Ansatz des Drei-Säulen Modells mit den drei Zielgrößen der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit vorgestellt. Es wird herausgestellt, dass dieser Ansatz die Nachhaltigkeitsdiskussion, mit der gleichrangigen Betrachtung dieser drei Zielgrößen, dominiert. (Deutscher Bundestag 1998)

Die ökonomische Dimension sei demnach in eine Mikro- und Makro-Ebene zu unterteilen, wobei die Mikro-Ebene die Sicherung des ökonomischen Erfolgs des Unternehmens durch effektives und effizientes wirtschaften umfasst und die Makro-Ebene die ökonomische Verantwortung gegenüber externer Anspruchsgruppen.

Die ökologische Dimension umfasst den Schutz aller natürlichen Ressourcen, die die Grundlage für das menschliche Leben bilden und nur in dem Maße beansprucht werden sollte, in dem diese auch regeneriert werden können. (Schmidt et al. 2017)

Die soziale Dimension zielt auf die soziale Gerechtigkeit ab und darauf, dass Unternehmen sich mit der gesellschaftlichen Verantwortung beschäftigen müssen.

Außerdem werden noch das Green Business Modell mit verschiedenen Anreizmodellen und die Lebenszyklusmodelle kurz vorgestellt. Fokussiert wird sich auf das Drei-Säulen Modell mit den drei Zielgrößen „Ökologisch“, „Ökonomisch“ und „Sozial“. Auch wird festgehalten, dass keines der drei Modelle direkten Bezug auf die Digitalisierung nimmt und auch nicht auf die sich daraus ergebenden Geschäftsmodelle. (Henriksen et al. 2012)

Im Zentrum der digitalen Transformation stehen die vier Hebel „Digitale Daten“, „Vernetzung“, „Automatisierung“ und „Digitale Nutzerschnittstelle“, welche mit entsprechenden Enabler-Technologien wie z. B. Big Data, Cloud und Mobile Computing oder Robotik die digitale Transformation umsetzbar machen sollen. (Roland Berger 2015)

Bei der Geschäftsmodellentwicklung werden mehrere Vorgehensweisen vorgestellt. Zunächst der Business Model Canvas (BMC) (Osterwalder & Pigneur 2013), welcher aus den neun Bausteinen Customer Segments, Value Proposition, Channels, Customer Relationships, Revenue Streams, Key Resources, Key Activities, Key Partnerships und Cost Structures besteht. Ebenfalls vorgestellt wird der St. Gallen Business Model Navigator (Gassmann et. al 2013), welcher sich auf vier Kernpunkte für ein Geschäftsmodell fokussiert und die GEMINI-Methode, welche insgesamt 74 Geschäftsmodellmuster spezifiziert. Diese drei Vorgehensweisen können die Digitalisierung teilweise gut in die Geschäftsmodellentwicklung einbinden, eine integrierte

Betrachtung der Nachhaltigkeit ist jedoch nur teilweise möglich. (Gausemeier et al. 2017)
 Für die folgende Geschäftsmodelltransformation eignet sich der BMC am besten.

Das Rahmenwerk Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Um die beiden unabhängigen Domänen der Nachhaltigkeit und der Digitalisierung zu integrieren, wird ein integrativer Ansatz vorgestellt - das Rahmenwerk für Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Das Rahmenwerk besteht grundlegend aus einem Transformationsmodell und einem Vorgehensmodell. Im Transformationsmodell werden die beiden Partialmodelle Digitalisierung und Nachhaltigkeit vorgestellt, welche über Transformationsmuster vereint werden. Im Vorgehensmodell, welches im weiteren Verlauf angewendet wird, wird ein Vier-Phasen Modell aufgezeigt.

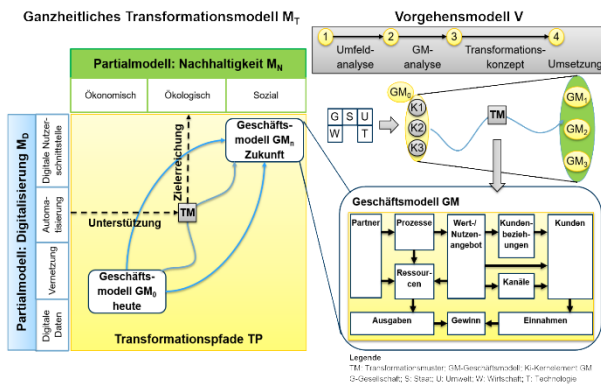


Abb. 2: Rahmenwerk Digitalisierung und Nachhaltigkeit (Schmidt et al. 2017 S. 314)

Das Transformationsmodell (M_T) besteht aus den beiden Partialmodellen der Digitalisierung und der Nachhaltigkeit und werden durch ein Transformationsmuster (TM) gekoppelt. Die Technologien der Digitalisierung dienen dabei der Unterstützung zum Erreichen der Nachhaltigkeitsziele. Durch die Transformationsmuster wird es möglich, ein aktuelles Geschäftsmodell (GM_0) zu einem zukünftigen Geschäftsmodell (GM_n) auf einem der beschriebenen und in Abbildung 2 aufgeführten Transformationspfade zu entwickeln. (Schmidt et al. 2017)

Die Partialmodelle und Transformationsfelder

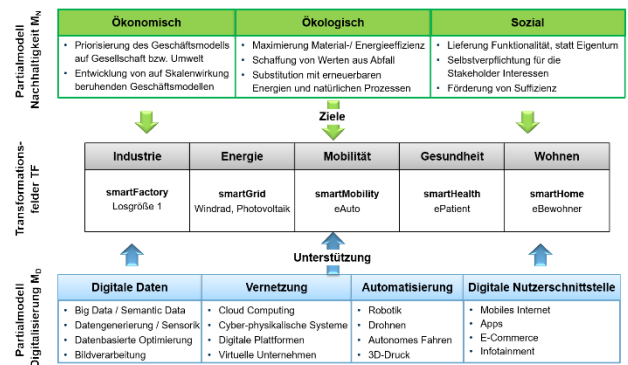


Abb. 3: Partialmodelle und Transformationsfelder (Schmidt et al. 2017 S. 315)

Das Partialmodell Nachhaltigkeit (M_N) besteht aus den drei bekannten Dimensionen des Drei-Säulen Modells, der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension. Aus diesen drei Dimensionen werden Ziele für konkrete Geschäftsmodelle abgeleitet und entweder Schwerpunkte gesetzt oder es wird sich für eine Mischform entschieden. Die definierten Ziele sind in Abbildung 3 definiert.

Das Partialmodell der Digitalisierung (M_D) wird in vier Hebel der digitalen Transformation, unterteilt. Diesen vier Handlungsfeldern werden verschiedene Technologien zugeordnet, die die Umsetzung ermöglichen.

Unter Einsatz einer oder mehrerer dieser Technologien können die im Partialmodell Nachhaltigkeit geforderten Ziele umsetzbar gemacht werden. Die Transformation durch die Digitalisierung und Nachhaltigkeit findet dann auf den unterschiedlichen Transformationsfeldern (TF) statt.

Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell besteht aus vier Phasen und ermöglicht so eine systematische Transformation des Geschäftsmodells. Am Anfang wird das Umfeld des Unternehmens analysiert. Darauf folgt die Geschäftsmodellanalyse des aktuellen Geschäftsmodells, welches dann durch ein Transformationskonzept transformiert wird. In der vierten Phase wird das Konzept umgesetzt und Handlungsempfehlungen für das zukunftsrobuste Geschäftsmodell ausgesprochen.

Umfeldanalyse

Bei der Umfeldanalyse wird das externe Umfeld eines Unternehmens analysiert. Dabei werden die Umfeldbereiche Gesellschaft, Staat, Umwelt, Wirtschaft und Technologie betrachtet. Innerhalb dieser Bereiche werden Einflussfaktoren beschrieben, die auf das Unternehmen und das aktuelle Geschäftsmodell einwirken. Besonders relevante Einflussfaktoren, auch Schlüsselfaktoren genannt, spielen eine große Rolle bei

der Entwicklung eines robusten Geschäftsmodellkonzeptes und müssen beachtet werden.

Geschäftsmodellanalyse

Die Erkenntnisse aus der Umfeldanalyse werden dann in der Geschäftsmodellanalyse weiter untersucht. Das aktuelle Geschäftsmodell wird in mehrere Kernelemente aufgeteilt und diese werden mit einer Stärken-/ Schwächen und Chancen-/ Risiken- Analyse (SWOT) hinsichtlich der Partialmodelle der Digitalisierung und Nachhaltigkeit auf Verbesserungspotenziale untersucht. Die Ergebnisse dieser SWOT-Analyse bilden die Grundlage für die folgende Transformation.

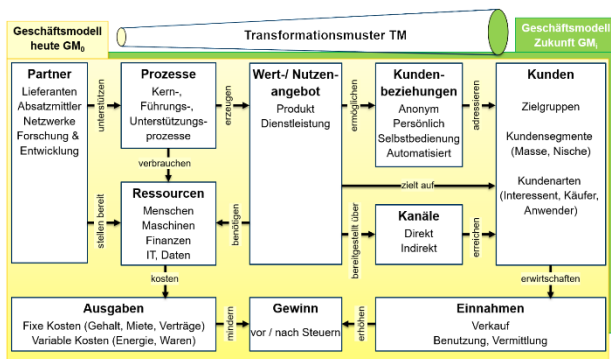


Abb. 4: Kernelemente KE eines Geschäftsmodells (Schmidt et al. 2017 S.320)

Transformationskonzept

Im Transformationskonzept werden die Einfluss- und Schlüsselfaktoren der Umfeldanalyse und die Ergebnisse aus der Geschäftsmodellanalyse zusammengebracht und ein möglicher Pfad zu einem zukunftsrobusten Geschäftsmodell, unter dem Einsatz von Transformationsmustern, beschrieben. Eine Zielvorgabe des Partialmodells Nachhaltigkeit wird zusammen mit einer Umsatzmöglichkeit des Partialmodells Digitalisierung einem Kernelement des Geschäftsmodells zugeordnet, um dieses Kernelement in ein zukunftsrobustes zu transformieren.

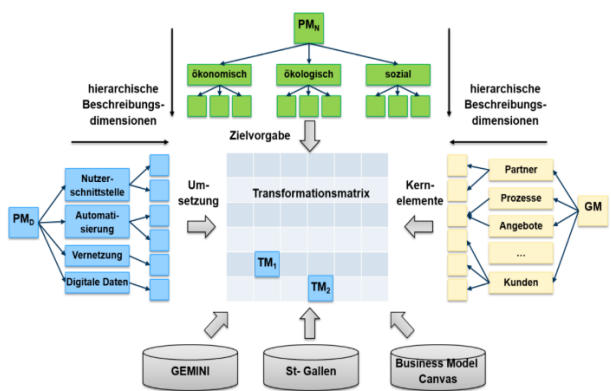


Abb. 5: Transformationsmuster in der Transformationsmatrix (Schmidt et al. 2017 S. 321)

Umsetzung

Im Punkt der Umsetzung wird dann ein geeignetes zukunftsrobustes Geschäftsmodellkonzept ausgewählt und umgesetzt sowie kontinuierlich nachjustiert.

In diesem Artikel werden bei der Umsetzung konkrete Handlungsempfehlungen aufgezeigt, wie genau die Kernelemente des Geschäftsmodells der Firma Lewedag transformiert werden müssen.

Aufgrund des Umfangs wird sich dieser Artikel nun auf die Konzept- und Umsetzungsphase fokussieren.

TRANSFORMATIONSKONZEPT

Um entsprechende Transformationsmuster zu entwickeln, die die Einflussfaktoren berücksichtigen, wird zunächst mit einem Blick auf die Transformationsmatrix (Abb. 5) gestartet. Der Einsatz der Transformationsmatrix startet immer mit dem Partialmodell Nachhaltigkeit M_N und der dortigen Navigation in der hierarchischen Beschreibungsdimension über die ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte. Eines der Nachhaltigkeitsziele der drei verschiedenen Aspekte wird dann als Zielvorgabe für ein Transformationsmuster gewählt. Das Transformationsmuster wird daraufhin einem Kernelement des Geschäftsmodells zugeordnet und mit Umsetzungsmöglichkeiten aus dem Partialmodell Digitalisierung M_D erweitert. Die Umsetzung der Transformationsmuster führt dann zu zukunftsrobusten Kernelementen im Geschäftsmodell GM_i .

Transformationsmuster TM_1

Für das Transformationsmuster TM_1 wird aus dem Partialmodell Nachhaltigkeit der ökologische Aspekt und das Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz gewählt.

Das zu transformierende Kernelement des Geschäftsmodells ist das Wertangebot, in welchem bei der SWOT-Analyse hinsichtlich der Digitalisierung und Nachhaltigkeit, die Schwäche der zeitlich festgelegten Leerung der Umleerbehälter herausgestellt wurde. Dies ist hinsichtlich der Nachhaltigkeit eine Schwäche, da bei einem zeitlich festgelegten Zyklus der Leerung, keine Informationen über den Füllstand der Behälter vorliegen. Somit kann es passieren, dass Behälter geleert werden, welche kaum befüllt sind. Somit kommt es zu einer unnötigen Belastung der Umwelt durch den ineffektiven Transport. Ebenfalls kann es durch Überfüllungen zu einer Unzufriedenheit bei den Kunden kommen. Wenn der Transport an den Füllstand der Behälter angepasst werden könnte, würden diese immer dann geleert, wenn diese auch voll sind. Damit würde sich die Anzahl der Leerungen verringern und der Ressourcenverbrauch beim Transport in Form von Kraftstoff, Abnutzung und Personal würde gesenkt werden.

Um dies zu ermöglichen, wird aus dem Partialmodell Digitalisierung über die hierarchische Beschreibungsdimension von „Digitalen Daten“ auf die

Sensorik zurückgegriffen, um so das Transformationsmuster $TM_1 =$ „Füllstandssensoren“ zu bilden.

Durch Anbringung eines Füllstandssensors an den Behältern wäre es möglich, täglich aktuelle Informationen über alle Füllstände zu erhalten und so eine optimierte Routenplanung durchzuführen. Ebenfalls wäre im Bereich des Umleerbehälterdienstes mit einer leicht erhöhten Kundenzufriedenheit zu rechnen.

Die Umsetzung des Transformationsmuster $TM_1 =$ „Füllstandssensoren“ würde somit zur Zielerreichung der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz im Kernelement des Wertangebotes führen, eine Schwäche des Geschäftsmodells GM_0 beseitigen und Teil eines zukunftsrobusten Geschäftsmodells GM_i werden.

Transformationsmuster TM_2

Für das Transformationsmuster TM_2 wird aus dem Partialmodell Nachhaltigkeit ebenfalls der ökologische Aspekt und das Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz gewählt.

Das zu transformierende Kernelement des Geschäftsmodells sind die Schlüsselaktivitäten, in welchen bei der SWOT-Analyse hinsichtlich der Digitalisierung und Nachhaltigkeit, die Schwäche der manuellen und händischen Sortierung der verschiedenen Materialien herausgearbeitet wurde. Die Sortierung von den verschiedenen Materialien mit Baggern oder auch per Hand ist sehr Material- und Ressourcenaufwändig in Form von Abnutzung, Kraftstoff und Personal. Restmüllabfälle werden größtenteils nicht sortiert und lediglich für die endgültige Entsorgung gesammelt.

Um hierzu nun das Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz zu erreichen, wird aus dem Partialmodell Digitalisierung über das Handlungsfeld der „Automatisierung“ auf die Robotik zurückgegriffen. Es bildet sich das Transformationsmuster $TM_2 =$ „Sortierroboter“, um menschliche Arbeitsabläufe durch Robotertechnologien zu automatisieren und effizienter zu gestalten.

Durch den Einsatz eines Sortierroboters wäre es möglich, die Recyclingquote weiter zu erhöhen. Aus den Restmüllabfällen könnten recycelbare und vermarktbare Abfälle aussortiert werden und müssten nicht in die Verbrennung gehen. Das Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz würde somit im Kernelement der Schlüsselaktivitäten erreicht werden und eine weitere Schwäche des Geschäftsmodells GM_0 wäre beseitigt.

Transformationsmuster TM_3

Auch für das Transformationsmuster TM_3 wird aus dem Partialmodell Nachhaltigkeit der ökologische Aspekt und das Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz gewählt.

Das zu transformierende Kernelement des Geschäftsmodells sind erneut die Schlüsselaktivitäten, in welchen bei der SWOT-Analyse die Chance von automatisierten Geschäftsprozessen erkannt wurde. Eine

Möglichkeit diese Chance zu ergreifen besteht im Partialmodell Digitalisierung durch die Beschreibungsdimension der „Automatisierung“ und dem autonomen Fahren. Somit würde sich das Transformationsmuster $TM_3 =$ „Autonomes Fahren“ bilden. Damit wäre es möglich, geplante Touren unabhängig von Arbeitszeiten durchzuführen und eine höhere Ressourceneffizienz im Bereich Personal zu erlangen. Dies könnte jedoch im Konflikt mit den Zielen der sozialen Nachhaltigkeitsaspekte stehen. Im Zuge des Transformationsmuster TM_3 bietet es sich an, das Thema der eMobility mit aufzunehmen, da das autonome Fahren eng damit verknüpft ist und ebenfalls in der Nachhaltigkeitsdiskussion viel an Aufmerksamkeit gewinnt. Ebenfalls würde es, dem aus der Umfeldanalyse bekannten staatlichen Einflussfaktor des Dieselfahrverbotes, entgegenwirken.

Das Umsetzen des Transformationsmusters $TM_3 =$ „Autonomes Fahren“ zusammen mit der eMobility im Kernelement der Schlüsselaktivitäten würde zu der Zielerreichung eines optimierten Material- und Ressourcenverbrauchs führen, könnte jedoch zu einem Konflikt mit den Nachhaltigkeitszielen in der sozialen Beschreibungsdimension führen und muss im Zusammenhang mit den Umsetzungsmöglichkeiten geprüft werden.

Transformationsmuster TM_4

Für das Transformationsmuster TM_4 wird ebenfalls aus dem Partialmodell Nachhaltigkeit nochmal der ökologische Aspekt und das Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz gewählt.

Das zu transformierende Kernelement des Geschäftsmodells sind in diesem Fall die Vertriebs- und Kommunikationskanäle, da dort bei der SWOT-Analyse hinsichtlich der Digitalisierung und Nachhaltigkeit, die Schwäche von unnötigem Ressourcenverbrauch beim Versand von Rechnungen oder anderen Dokumenten über den Postweg aufgedeckt wurde. Dabei entsteht ein hoher Ressourcenverbrauch in Form von Papier, Umschlägen und Personal, sowie damit verbundene hohe Kosten. Im aktuellen Geschäftsmodell wird diese Schwäche bereits teilweise über den Versand per Email adressiert, einer reinen digitalen Abwicklung wird jedoch noch nicht lückenlos nachgegangen. Eine Lösung für diese Schwäche findet sich im Partialmodell Digitalisierung durch die Beschreibungsdimension der „Digitalen Daten“. Eine Kombination mit der Beschreibungsdimension der Vernetzung über digitale Plattformen würden ebenfalls in Frage kommen, um so insgesamt das Transformationsmuster $TM_4 =$ „Papierloses Büro“ zu bilden. Durch Sammeln und Speichern von digitalen Kundendaten, wäre es zunächst möglich, beispielsweise die gesamten Rechnungen per Email zu versenden. In Kombination mit einer digitalen Plattform wäre es möglich die Arbeitsabläufe weiter zu optimieren und den Einflüssen der Digital Natives gerecht zu werden, da diese über digitale Plattformen kommunizieren wollen. Die Umsetzung des Transformationsmusters $TM_4 =$ „Papierloses Büro“

würde somit das Ziel der Optimierung von Material- und Ressourceneffizienz erreichen, Anforderungen der Digital Natives entsprechen und Teil eines zukunftsrobusten Geschäftsmodells GM_i im Kernelement der Vertriebs- und Kommunikationskanäle werden.

Transformationsmuster TM₅

Für das Transformationsmuster TM₅ wird aus dem Partialmodell Nachhaltigkeit der soziale Aspekt und als Ziel die Selbstverpflichtung für die Stakeholder Interessen, sowie das stärken der Beziehungen aller Akteure im Unternehmen untereinander gewählt.

Hierbei wird das Kernelement der Schlüsselaktivitäten transformiert, da bei der SWOT-Analyse hinsichtlich der Digitalisierung und Nachhaltigkeit die Schwäche der vielen Medienbrüche identifiziert wurde und in dessen Zusammenhang das Risiko der Informationsverfälschung und der langsamen Informationsverarbeitung besteht. Durch die verschiedenen internen Kommunikationskanäle wie Email, Telefon, Funk oder Whatsapp kommt es zunächst auch zu verschiedenen Kommunikationsebenen und die Wahrscheinlichkeit, dass das erkannte Risiko eintritt, ist erhöht. Die weitest gehende Reduzierung auf eine digitale Kommunikationsebene könnte das Risiko eindämmen und die Hierarchien im Unternehmen flacher gestalten, sowie eine Trennung von privaten und beruflichen Informationen ermöglichen.

Die Möglichkeit dafür findet sich im Partialmodell Digitalisierung durch die Beschreibungsdimension der „Vernetzung“ über digitale Plattformen. Daraus entsteht das Transformationsmuster TM₅ = „Digitale Kommunikationsplattform“. Eine Interne digitale Kommunikationsplattform, kann die Kommunikationswege verkürzen und einfacher gestalten. Wichtige Informationen werden auf einer Ebene ausgetauscht, die Medienbrüche werden gesenkt und das Risiko der Informationsverfälschung wird minimiert. Das Ziel der Selbstverpflichtung für die Stakeholder Interessen wird in dem Sinne erreicht, dass die Interessen der Digital Natives hinsichtlich eines digitalisierten Arbeitsplatzes umgesetzt werden. Die Beziehungen aller Akteure im Unternehmen können in dem Sinne gestärkt werden, dass alle Mitarbeiter auf einer Ebene miteinander kommunizieren und niemand ausgeschlossen wird.

Somit würde das Umsetzen des Transformationsmuster TM₅ = „Digitale Kommunikationsplattform“ die Schwäche der Medienbrüche im Kernelement der Schlüsselaktivitäten beseitigen, die damit verbundenen Risiken minimieren und Teil eines zukunftsrobusten Geschäftsmodells GM_i werden.

Transformationsmuster TM₆

Für das Transformationsmuster TM₆ wird ein Ziel aus dem ökologischen Aspekt des Partialmodells Nachhaltigkeit und ein Ziel aus dem ökonomischen Aspekt kombiniert. Erneut wird das ökologische Ziel der

Optimierung von Material- und Ressourceneffizienz gewählt und kombiniert mit dem ökonomischen Ziel der Entwicklung von Skaleneffekten.

Im Fokus stehen dabei die beiden Kernelemente Wertangebot und Vertriebs- und Kommunikationskanäle. In der SWOT-Analyse hinsichtlich Optimierungspotenziale bei der Digitalisierung und Nachhaltigkeit wurde festgestellt, dass im aktuellen Wertangebot kein digitaler Mehrwert für den Kunden geschaffen wird und in den Vertriebs- und Kommunikationskanälen kaum digitale Kommunikationsmöglichkeiten bestehen.

Aus der Beschreibungsdimension der „Vernetzung“ im Partialmodell Digitalisierung bieten sich digitale Plattformen in Form eines digitalen Kundenportals als Umsetzungsmöglichkeit an, um diese Schwächen zu beseitigen. Dadurch wird das Transformationsmuster TM₆ = „Digitales Kundenportal“ gebildet.

Ein digitales Kundenportal, in denen Informationen wie der Status eines Auftrages oder Dokumente zu jedem Transport für Kunden bereitgestellt werden, bietet einen digitalen Mehrwert gegenüber den Kunden. Ebenso wäre die digitale Auftragserteilung über ein solches Portal denkbar und nützlich. Es würde den Anforderungen und Einflüssen der Digital Natives entsprechen und kann so zu Skaleneffekten bei dieser Kundengruppe führen. Ebenso kann es zu einer Ressourceneffizienzsteigerung im Bereich Personal kommen, da diese durch eine solche Plattform bei nicht wertschöpfenden Tätigkeiten, wie Kundenanfragen oder das Anlegen von Transportaufträgen, entlastet werden.

Somit wird durch die Umsetzung des Transformationsmuster TM₆ = „Digitales Kundenportal“ ein digitaler Mehrwert geschaffen und Mitarbeiter können entlastet werden und sich auf die wertschöpfenden Tätigkeiten konzentrieren. Die beiden Nachhaltigkeitsziele werden erreicht und Schwächen im Geschäftsmodell GM₀ werden beseitigt.

Transformationsmuster TM₇

Für das Transformationsmuster TM₇ wird erneut ein Ziel aus dem ökologischen Aspekt des Partialmodells Nachhaltigkeit und ein Ziel aus dem ökonomischen Aspekt kombiniert. Ebenfalls wird das Ziel aus der ökologischen Beschreibungsdimension, die Optimierung von Material- und Ressourceneffizienz, mit dem ökonomischen Ziel der Entwicklung von Skaleneffekten kombiniert.

In diesem Fall wird die Schwäche der unfokussierten Ansprache der einzelnen Kundensegmente im Kernelement der Vertriebs- und Kommunikationskanäle adressiert. Mit jedem Kundensegment wird über die gleichen Kanäle kommuniziert, welche jedoch nicht die gleichen Anforderungen haben. So kann es für die Industrie oder die mittelständischen Unternehmen sinnvoll sein, das zuvor beschriebene Kundenportal einzuführen, für den einmaligen Privatkunden jedoch nicht. Ebenso ist dies für das wichtige Kundensegment der Handwerker und Dachdecker weniger sinnvoll, da diese in der Regel hauptsächlich über ein mobiles

Endgerät kommunizieren. Eine Möglichkeit dieses Kundensegment fokussierter und besser auf die Anforderungen abgestimmt anzusprechen, besteht im Partialmodell Digitalisierung in der Beschreibungsdimension „Digitale Nutzerschnittstelle“ über die Umsetzungsmöglichkeit der Apps. Es würde sich somit das Transformationsmuster $TM_7 = „Apps“$ bilden.

Eine App ist für das Kundensegment daher sinnvoll, da es diese den Handwerkern und Dachdeckern ermöglicht, unterwegs flexibel Aufträge zu erteilen und Informationen über den Status des Auftrages zu erhalten. Dies könnte somit ein attraktives Angebot für dieses Segment sein und so das Ziel der Entwicklung von Skaleneffekten erreichen. Ebenso kann es wie im Transformationsmuster TM_6 zu einer Ressourceneffizienzsteigerung im Bereich Personal kommen.

Das Umsetzen des Transformationsmuster $TM_7 = „Apps“$ führt somit zu einer fokussierten Ansprache bestimmter Kundensegmente im Kernelement Vertriebs- und Kommunikationskanäle in einem zukunftsrobusten Geschäftsmodell GM_i .

Transformationsmuster TM_8

Das Transformationsmuster TM_8 fokussiert sich auf das im Partialmodell Nachhaltigkeit beschriebenen Ziel der Entwicklung von Skaleneffekten unter dem ökonomischen Aspekt. Durch das Transformationsmuster TM_8 sollen gleich zwei Schwächen des Geschäftsmodells GM_0 in zwei verschiedenen Kernelementen beseitigt werden. In der SWOT-Analyse hinsichtlich der Optimierungspotenziale bezüglich Digitalisierung und Nachhaltigkeit wurde festgestellt, dass im Kernelement der Vertriebs- und Kommunikationskanäle keine digitalen Vertriebsmöglichkeiten bestehen. Im Kernelement der Einnahmen wurde des Weiteren festgestellt, dass es kaum digitale Zahlungsmöglichkeiten gibt.

Um Skaleneffekte zu erreichen und die Schwächen zu beseitigen kann im Partialmodell Digitalisierung in der hierarchischen Beschreibungsdimension über die „Digitale Nutzerschnittstelle“ auf die Umsetzungsmöglichkeit E-Commerce zurückgegriffen werden. Dadurch bildet sich das Transformationsmuster $TM_8 = „Onlineshop“$.

Durch einen Onlineshop wird ebenfalls auf das sich ändernde Konsumverhalten der Digital Natives, welches aus der Umfeldanalyse hervorging, eingegangen. Ein Onlineshop, in dem die Bestellung von einem Container für die Abfallentsorgung angeboten wird, wäre demzufolge an das Kundensegment der Privatpersonen gerichtet und könnte für einen größeren Absatz in diesem Segment sorgen. Bei Aufträgen über einen solchen Onlineshop, könnte ebenfalls die gesamte Kommunikation sowie Auftragsabwicklung digital stattfinden.

Die Umsetzung des Transformationsmusters $TM_8 = „Onlineshop“$ würde somit das Ziel der Entwicklung von Skaleneffekten erreichen, Anforderungen der Digital

Natives entsprechen und Teil eines zukunftsrobusten Geschäftsmodells GM_i im Kernelement der Vertriebs- und Kommunikationskanäle werden.

Transformationsmuster TM_9

Für das Transformationsmuster TM_9 wird ebenfalls das im Partialmodell Nachhaltigkeit über die ökonomische Beschreibungsdimension beschriebene Ziel der Entwicklung von Skaleneffekten gewählt. Adressiert werden erneut die Schwächen weniger digitaler Kommunikationskanäle und Vertriebsmöglichkeiten im Kernelement Vertriebs- und Kommunikationskanäle. Aus dem Partialmodell Digitalisierung wird erneut über die Beschreibungsdimension der „Vernetzung“ auf digitale Plattformen zurückgegriffen. Daraus bildet sich das Transformationsmuster $TM_9 = „Digitale Plattformen“$. Konkret soll es bei diesen digitalen Plattformen um Plattformen gehen, die zwischen Anbietern und Nachfragern vermitteln. Dadurch eröffnen sich neue Kommunikations- und Vertriebswege und gewünschte Skaleneffekte könnten eintreten.

Insgesamt führt die Umsetzung des Transformationsmuster $TM_9 = „Digitale Plattformen“$ zu der Zielerreichung, Skaleneffekte zu entwickeln, und wird innerhalb des Kernelementes der Vertriebs- und Kommunikationskanäle zu einem Teil des zukunftsrobusten Geschäftsmodells GM_i .

UMSETZUNG UND HANDLUNGSEMPFEHLUNG

In diesem Abschnitt werden zu jedem der neun Transformationsmuster konkrete Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt und entsprechende Handlungsempfehlungen gegeben. Die Handlungsempfehlungen wägen die Realisierbarkeit und den tatsächlichen Nutzen für das Unternehmen und das Geschäftsmodell ab.

$TM_1 = „Füllstandssensoren“$

Die Füllstände von Behältern mithilfe von Sensoren zu erfassen ist kein neues Thema. Bei der Firma Lewedag werden bereits Sensoren bei den Presscontainern eingesetzt, um Informationen über den Füllstand zu erhalten. Im Transformationsmuster TM_1 wurde die Erweiterung dieser Technologie auf die Umleerbehälter beschrieben und wie dies zu einer Material- und Ressourceneffizienzsteigerung führen kann.

Das die Umsetzung möglich ist, wird von dem größten deutschen Recyclingunternehmen, der Remondis SE & Co. KG, in Stuttgart demonstriert. Dort wurden an 1000 Altglascontainern solche Sensoren angebracht, die den Füllstand erfassen und täglich an das Unternehmen übertragen. Ein Algorithmus erstellt aus diesen Daten anschließend die effizientesten Sammeltouren und versendet die Touren an die LKW's. Dadurch soll die Überfüllung der Container vermieden werden und eine Reduzierung der CO_2 - sowie Verkehrsbelastung intreten. Durch das System sollen bis zu 15 Prozent der Fahrteneingespart werden. (Remondis 2018)

Um das Transformationsmuster nun umzusetzen, kommen für die Firma Lewedag zwei Anbieter in Frage. Zum einen ist das die swisslogix, welche durch eine große Produktfamilie überzeugt. Sie bietet für jede Art von Behältern entsprechende Sensoren an, welche die erfassten Füllstände täglich an ein Benutzerportal senden und dort aufbereitet zur Verfügung stellen. Mit diesen Daten kann dann eine optimierte Tourenplanung durchgeführt werden. (swisslogix 2018)

Laut Angaben der swisslogix kann der Einsatz in weitläufigen Gebieten eine Senkung der Kosten um bis zu 50 Prozent bewirken. In Ballungsgebieten soll ein Optimierungspotenzial von 30 bis 40 Prozent möglich sein. (EU-Recycling 2018)

Als weiterer Anbieter solcher Sensoren kommt Ecube Labs in Frage. Für die Firma Lewedag würde sich das Produkt „CleanFLEX“ anbieten, da es laut Angaben des Unternehmens für jede Art von Behälter und Container geeignet ist. Es erfasst feste und flüssige Materialien, weist ebenfalls eine drahtlose Datenübertragung auf und verfügt über eine GPS Ortung. Zusätzlich wird die ergänzende Software „CleanCityNetworks“ angeboten, welche eine Echtzeit-Überwachung und Daten-Analyse-Plattform darstellt. Die Software erstellt Pläne durch Algorithmen, wann Behälter voraussichtlich voll werden und führt eine Optimierung der Sammelrouten durch. Ecube Labs verspricht eine Reduzierung der Betriebskosten um bis zu 80 Prozent und eine grünere Umwelt. (Ecube Labs 2018)

Für das Transformationsmuster $TM_1 =$ „Füllstandssensoren“ lässt sich eine klare positive Handlungsempfehlung aussprechen. Insbesondere ist an dieser Stelle auch nochmal auf die eingangs vorgestellte Umfrage der NETWASTE einzugehen, in der über 30 Prozent der befragten Unternehmen bereits Füllstandsmeldungen erhalten und über 50 Prozent dem eine zukünftig hohe Bedeutung zusprechen. (Mechsner 2017)

Da die Umsetzung auch für ein mittelständisches Entsorgungsunternehmen wie die Firma Lewedag realisierbar ist, sollte hier gehandelt werden. Die beiden vorgestellten Anbieter versprechen eine Reduzierung der gesamten Kosten und der Schadstoffbelastung für die Umwelt. Das definierte Ziel der Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz würde daher erreicht werden. Für die Firma Lewedag wäre es empfehlenswert sich mit den beiden Anbietern auseinanderzusetzen und eine passende Lösung zu erarbeiten, die auch hinsichtlich der Investitionskosten tragbar ist.

Im neuen zukunftsrobusten Geschäftsmodell GM_1 würde somit, im Kernelement des Wertangebotes, ein an die Kundenbedürfnisse angepasster und nicht mehr zeitlich festgelegter Umleerbehälterdienst angeboten werden können, der ebenfalls umweltfreundlicher ist.

$TM_2 =$ „Sortierroboter“

Das erarbeitete Transformationsmuster $TM_2 =$ „Sortierroboter“ nutzt die Umsetzungsmöglichkeit der Robotik aus dem Partialmodell Digitalisierung, um eine Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz zu

erreichen. In der Umfrage der NETWASTE wurde der Einsatz von Robotern in der Abfallsortierung ebenfalls erörtert, jedoch geben nur zehn Prozent der befragten Unternehmen an, diese digitale Lösung bereits heute einzusetzen. Bei der zukünftigen Bedeutung hingegen sehen über 40 Prozent eine hohe Bedeutung, weshalb es auch eine hohe Bedeutung für die Firma Lewedag haben könnte. (Mechsner 2017)

Die Robotik ist ein stark wachsender und sich schnell entwickelnder Bereich der Digitalisierung und ermöglicht immer effizientere maschinelle Abläufe. So auch im Bereich der Recyclinganlagen, in denen besonders durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) immer effizientere Sortieranlagen entwickelt werden. Durch die KI in den Anlagen, können unterschiedlichste Stoffe erkannt und daraufhin sortiert werden. (Intel iQ 2018)

Der aktuell führende Hersteller für eine solche Art von Sortieranlagen ist ZenRobotics. ZenRobotics bietet das Produkt „ZenRobotics Recycler (ZRR)“ an und setzt damit auf eine durch KI unterstützte intelligente Abfall-Sortierung. Das Unternehmen gibt die Leistung des Roboters mit 4000 Zugriffe pro Stunde bei zwei Roboterarmen an. Der ZRR soll unterschiedlichste Arten von Materialien und Objekten sortieren können und dies auch je nach Anforderungen erlernen können, wobei ein Roboterarm immer für vier unterschiedliche Fraktionen zuständig ist. Dabei soll der Roboter einen Reinheitsgehalt von 98 Prozent aufweisen und kann Objekte mit bis zu 20 kg Gewicht sortieren. ZenRobotics verspricht eine flexible und effiziente Sortierung, sowie erhöhte Kosteneffizienz. (ZenRobotics 2018)

Eine solche Anlage würde das definierte Nachhaltigkeitsziel im Kernbereich der Schlüsselaktivitäten der Firma Lewedag erfüllen. Eine klare positive Handlungsempfehlung gibt es aktuell für dieses Transformationsmuster jedoch nicht. Die Technologie befindet sich aktuell noch in einer stetigen Entwicklung und wird weiter optimiert werden. Die Investitionskosten wären aktuell noch sehr hoch und nicht tragbar für ein mittelständisches Entsorgungsunternehmen. Die Handlungsempfehlung lautet daher aktuell, dass die Realisierung des Transformationsmuster $TM_2 =$ „Sortierroboter“ zwar möglich ist, der Nutzen ist für das Unternehmen jedoch fraglich. Das Thema und die Entwicklung sollte im Unternehmen verfolgt werden und könnte zukünftig Bedeutung erhalten, wenn diese Technologie ausgereift ist. Sobald dies eingetreten ist und die Investitionskosten auch für mittelständische Unternehmen tragbar werden, sollte eine solche Anlage mit Blick auf die Digitalisierung und Nachhaltigkeit eingeführt werden.

$TM_3 =$ „Autonomes Fahren“

Im dritten Transformationsmuster wurde eine Kombination des autonomen Fahrens und eMobility beschrieben, um ebenfalls eine Optimierung der Material- und Ressourceneffizienz zu erreichen. Bei der Umfrage der NETWASTE wurde das Thema ebenfalls adressiert. Da sich die Technologie noch in der

Entwicklungs- und Testphase befindet, wird diese heutzutage noch nicht genutzt. Für die Zukunft wird dem autonomen Fahren auch eher eine geringe Bedeutung zugesprochen. (Mechsner 2017)

Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Transporte in der Entsorgungsbranche hauptsächlich keine einfachen Langstreckentransporte von einem Ort zu einem anderen sind. Es sind viele Kurzstreckentransporte bei denen immer wieder Container an verschiedenen Orten aufgenommen und abgesetzt werden müssen. Dies macht die Transporte sehr komplex und lässt sich daher aktuell, sowie in naher Zukunft nicht autonomisieren.

Prognosen des Prognos-Forschungsinstituts besagen, dass sich das autonome Fahren nur langsam durchsetzen wird und erst ab 2040 richtig verbreiten wird. (Prognos 2018)

Das autonome Fahren hat viele Vorteile und könnte gerade durch die Autonomisierung die ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeitsziele erreichen. Der aktuelle Stand der Technik macht eine Umsetzung jedoch unmöglich. Daher sind die erwähnten möglichen Konflikte mit sozialen Nachhaltigkeitszielen aktuell nicht relevant. Interessant für die Firma Lewedag könnte das Thema der eMobility sein. Immer mehr Hersteller stellen E-Autos, aber auch E-LKWs vor. So auch einer der Schlüsselpartner der Firma Lewedag, MAN-Trucks. MAN hat im Jahr 2016 einen eTruck vorgestellt, welcher einen emissionsfreien Transport bei gleicher Nutzlast verspricht. Die Reichweite wird mit 200 km angegeben und die Wiederaufladung findet in der Regel über Nacht statt, kann jedoch durch schnelle Zwischenladungen erweitert werden. (MAN 2018)

Da sich diese Technologie auch noch in einer stetigen Entwicklung befindet und aktuell noch sehr kostenintensiv ist, wird auch hier aktuell keine positive Handlungsempfehlung ausgesprochen. Ebenfalls sollten das Thema und die Entwicklung der Technologie im Unternehmen verfolgt werden. Diese könnte zukünftig eine hohe Bedeutung erhalten, besonders mit Blick auf die endlichen fossilen Ressourcen.

TM₄ = „Papierloses Büro“

Das papierlose Büro oder allgemein die Digitalisierung von aktuell noch rein in Papierform vorliegenden Dokumenten wird in vielen Unternehmen immer wichtiger, vor allem mit dem Blick auf die Nachhaltigkeit, indem der Papierverbrauch reduziert wird. An oberster Stelle steht meistens die elektronische Rechnung, so auch bei den Unternehmen in der Entsorgungsbranche. Fast 80 Prozent der von der NETWASTE befragten Unternehmen nutzen bereits heute die elektronische Rechnung und genauso viele sprechen dem eine hohe zukünftige Bedeutung zu. (Mechsner 2017)

Die Firma Lewedag nutzt dieses Verfahren ebenfalls bereits teilweise, jedoch besteht hier noch Optimierungsbedarf. Alleine durch den elektronischen Versand ließen sich durchschnittlich 3,90€ pro Rechnung im Bereich Drucken, Eintüten und Versenden sparen im Vergleich zur Papierform. (GetMyInvoice 2014)

Bei mehreren Hundert Rechnungen im Monat besteht hier ein großes Potenzial bei der Optimierung von Material- und Ressourceneffizienz, sowie ein hohes Kosteneinsparungspotenzial im Bereich Material und Personal. Um dieses Ziel zu erreichen wäre eine gezielte und konsequente Kundenansprache notwendig, bei der die Nachhaltigkeitsziele klar kommuniziert werden. Dahingehend wird somit eine klare positive Handlungsempfehlung ausgesprochen.

Um das Transformationsmuster umfassender umzusetzen empfiehlt sich ein vier phasiges Vorgehen. Zunächst sollte der Ist-Zustand im Unternehmen aufgenommen werden und der Papierverbrauch aller Bereiche festgehalten werden. Daraufhin muss ein Soll-Zustand definiert werden, woraufhin eine schrittweise Umsetzung mithilfe identifizierten Umsetzungsmöglichkeiten stattfindet. Zum Schluss findet eine kontinuierliche Optimierung statt. Im Transformationsmuster TM₆ wurde ein digitales Kundenportal beschrieben, welches hier bei der Umsetzung ebenfalls hilfreich ist. Da die Umsetzung eines papierlosen Büros ohne große Investitionskosten auskommt und teilweise im Unternehmen schon umgesetzt wird, gibt es an dieser Stelle eine klare positive Handlungsempfehlung, die Umsetzung gezielter zu verfolgen, um die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und Kosten zu reduzieren.

TM₅ = „Digitale Kommunikationsplattform“

In der SWOT-Analyse wurde im Kernelement der Schlüsselaktivitäten die Schwäche vieler Medienbrüche durch unterschiedliche digitale Kommunikationskanäle und das Risiko von dadurch hervorgerufenen Informationsverfälschungen identifiziert. Die Lösung dazu bietet das Transformationsmuster TM₅ mit einer einheitlichen digitalen internen Kommunikationsplattform. Die interne Kommunikation gilt als einer der Erfolgsfaktoren und bestimmt maßgeblich die Unternehmenskultur und den damit verbundenen Unternehmenserfolg. Ebenso beeinflusst die interne Kommunikation kritische Mitarbeiterfaktoren, wie Loyalität, Engagement und Zufriedenheit. (Ivana 2016) Um dies auch mit Blick auf die Anforderungen und den Einflüssen der Digital Natives zukünftig sicher zu stellen, empfiehlt sich die Umsetzung einer solchen digitalen Kommunikationsplattform. Die gesamte vorherige Kommunikation über Email und WhatsApp, sowie teilweise die Kommunikation über Telefon und Funk, könnte dadurch ersetzt werden. Damit wäre nicht nur die strikte Trennung von beruflichem und geschäftlichem möglich, sondern die Anzahl der Medienbrüche wird ebenfalls reduziert.

Die Kommunikation kann dadurch effizienter und effektiver erfolgen. Als konkrete Umsetzungsmöglichkeit wird die vertiefte Integration der estos ProCall Software empfohlen. Die Software wird aktuell lediglich als „Computer Telefonie Integration“ genutzt, bietet jedoch noch einen erheblich größeren Funktionsumfang. So wird eine Messengerfunktion und

Smartphone Integration angeboten und ermöglicht so den Verzicht auf Emails und WhatsApp. (Estos 2018) Dadurch wird es auch für die Mitarbeiter ohne Arbeitsplatz an einem Computer möglich, Nachrichten und Dokumente zu versenden oder anzufordern. Als weiteren großen Vorteil der Software ist die Datensicherheit anzusehen. Die Software ist auf einem lokalen Server im Unternehmen installiert und somit gelangen keine Informationen auf externe Server. Um zu einem zukunftsrobusten Geschäftsmodell GM_i beizutragen, sollte das Transformationsmuster daher umgesetzt werden.

TM₆ = „Digitales Kundenportal“

Digitale Kundenportale finden sich in jedem Bereich, oftmals auch beim Privatkundenkontakt. Im Geschäftsmodell der Firma Lewedag ist ein solches Kundenportal jedoch für Privatkunden nicht sinnvoll, da diese in der Regel die Entsorgungsdienstleistung nur einmalig und nicht kontinuierlich in Anspruch nehmen. Ein solches Kundenportal ist für die Kundensegmente sinnvoll, welche die Dienstleistung immer wiederkehrend in Anspruch nehmen, also die Industrie, den Mittelstand und womöglich die Handwerker und Dachdecker.

Wie wichtig ein solches Kundenportal ist, zeigt auch die NETWASTE Umfrage. Dort geben 70 Prozent der befragten Unternehmen an, ein solches Serviceportal für Kunden anzubieten und ebenso viele sprechen dem in Zukunft eine hohe Bedeutung zu. Ebenso setzen heute einige der Unternehmen auf Live-Auftragstracking (40 Prozent) und Live-Prognosen (30 Prozent) für den Kunden. Diese Funktionen ließen sich gut mit einem solchen Kundenportal verbinden und werden in Zukunft auch als wichtig angesehen, da 50 Prozent der Unternehmen dem eine hohe Bedeutung zuschreiben. (Mechsner 2017)

Ein Kundenportal wäre ebenfalls eine optimale Umsetzungsmöglichkeit für das Transformationsmuster TM₄ = „Papierloses Büro“. Somit gibt es hier eine klare positive Handlungsempfehlung sich mit der Einführung eines solchen Kundenportals zu beschäftigen, da ein Großteil des Wettbewerbs bereits auf diese digitale Lösung setzt. Um das Optimum aus einem solchen Kundenportal herauszuholen, muss eine Schnittstelle zum Warenwirtschaftssystem oder dem ERP System bestehen, um das höchste Maß an Autonomisierung erreichen zu können. Daher empfiehlt es sich in diesem Fall, den Hersteller des vorhandenen Warenwirtschaftssystems zu kontaktieren und hier die Möglichkeiten für die Umsetzung in Erfahrung zu bringen. Sollte es dahingehend keine entsprechende Möglichkeit geben, oder die Anforderung an ein solches Kundenportal werden nicht erfüllt, empfiehlt es sich einen Umstieg des gesamten Systems in Betracht zu ziehen. Es gibt zahlreiche Hersteller für ERP Systeme, auch speziell für die Entsorgungsbranche.

Um ein Beispiel zu nennen, käme die Software „david.net“ vom Softwareunternehmen Zwei R Software in Frage. Laut dem Hersteller ist es möglich, den

Aufwand der Auftragsbearbeitung um bis zu 30 Prozent zu senken. (Zwei R Software 2018)

Die Einführung eines Kundenportals muss einer der ersten Schritte sein, den die Firma Lewedag gehen muss, um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu erhalten und das Geschäftsmodell zukunftsrobust zu gestalten.

TM₇ = „Apps“

Die Nutzerzahlen von Smartphones in Deutschland wächst beständig. 2018 nutzen rund 57 Millionen Personen ein Smartphone in Deutschland und somit werden auch immer mehr Apps genutzt. (Statista 2018) Die NETWASTE Umfrage hat auch ergeben, dass fast 50 Prozent der Entsorger bereits eine eigene App als digitalen Kanal verwenden. (Mechsner 2017) Im Transformationsmuster TM₇ wurde daher die Einführung einer App als geeignete Maßnahme für eine gezielte Ansprache des Kundensegments der Handwerker und Dachdecker beschrieben. Da dieses Kundensegment oft auf mobile Endgeräte zurückgreift, kann eine optimierte App das Auftragsmanagement erleichtern.

Da es sich bei der Firma Lewedag um ein kleines mittelständisches Unternehmen handelt, ist es nicht zu empfehlen eine eigene App entwickeln zu lassen, da dies mit sehr hohen Investitionskosten und mit einer ständigen Weiterentwicklung verbunden ist. Eine gute Option ist daher, auf bereits entwickelte und etablierte Konzepte zurückzugreifen.

Zu empfehlen ist das Unternehmen Resourcify GmbH aus Hamburg. Das Unternehmen bietet eine Kombination aus einem digitalen Auftragsmanagement und einer App an. Die App „Mein Recycling“ wird auf den mobilen Endgeräten der Kunden installiert und ist mit dem Logo des eigenen Unternehmens versehen. In dieser App kann der Kunde nun Aufträge anlegen und so alle Abfälle managen. Dem Kunden wird ebenfalls noch ein Mehrwert geboten, indem er digitale Terminbestätigungen, eine digitale gesetzeskonforme Dokumentation der Transporte und Abfallstatistiken in Echtzeit erhält. Auf der Seite des Unternehmens steht eine Online-Plattform zur Verfügung, auf der eine Übersicht aller Aufträge angezeigt wird und diese bearbeitet werden können. (Resourcify 2018)

Ein solcher Service könnte für das Kundensegment der Dachdecker und Handwerker ansprechend sein und kann auf interessierte mittelständische Unternehmen beliebig ausgeweitet werden. Die Umsetzung ist zu empfehlen, da ein großer Teil der Wettbewerber bereits ein App verwendet. Des Weiteren gibt es kaum Investitionskosten und nur geringe laufende Kosten. Außerdem wäre eine Ressourceneffizienzsteigerung im Bereich Personal, sowie die Entwicklung von Skaleneffekte zu erwarten.

TM₈ = „Onlineshop“

Ähnlich wie bei den Apps haben fast 50 Prozent der von der NETWASTE befragten Unternehmen bereits einen eignen Onlineshop als digitalen Vertriebskanal eingeführt. (Mechsner 2017) Wie wichtig ein Onlineshop heutzutage ist, zeigen die jährlich steigenden Umsätze im

Online-Handel. 2018 wächst der Umsatz voraussichtlich um zehn Prozent im Gegensatz zum Vorjahr. (Handelsverband Deutschland 2018)

Für einen Onlineshop gibt es auch in der Entsorgungsbranche mehrere gute Gründe. Zum einen wurde in der Umfeldanalyse bereits ein allgemein geändertes Konsumverhalten festgestellt, welches auch in den wachsenden Umsatzzahlen erkennbar wird. Zum anderen wird der Kunden im Internet abgeholt und sein Entsorgungsproblem kann dort direkt gelöst werden. Die jungen Kunden wollen nicht mehr anrufen oder Anfragen stellen, sie wollen eine schnelle Problemlösung, die durch einen Onlineshop abgebildet werden kann. Durch den Onlineshop ist auch möglich an sieben Tagen die Woche und 24 Stunden am Tag zu verkaufen. Besonders Privatkunden haben zu den regulären Betriebszeiten oftmals keine Zeit, können so aber unabhängig davon eine Lösung finden. Ist der Onlineshop zudem so gestaltet, dass der Kunde jede benötigte Information und alle wichtigen Hinweise zur Befüllung und zum benötigten Abstellort bekommt, so fällt im Alltagsgeschäft die intensive Beratung und Auftragsannahme von Privatkunden größtenteils weg, wodurch Zeit und Kosten gespart werden. Ebenfalls ein Vorteil von einem Onlineshop ist der schnelle und sichere Zahlungseingang. Zahlungsausfälle bei Privatpersonen oder das manuelle Schreiben von Rechnungen fallen weg und werden durch einfache digitale Zahlungsmethoden ersetzt. Pauschalpreismodelle bieten sich dabei für Privatkunden an, jedoch sind auch Gewichtspreismodelle umsetzbar. Abschließend lässt sich noch festhalten, dass ein Onlineshop das Unternehmen als innovativer Entsorger dastehen lässt, für Kunden sowie für aktuelle und zukünftige Mitarbeiter. (Mechsner 2017)

Konkret kann die Umsetzung durch Einsatz eines einfachen Shopware Systems erfolgen. Zu empfehlen wäre ein System welches sich auf die Anforderungen der Entsorgungsbranche spezialisiert hat. Die NETWASTE bietet ein solches System unter dem Namen „ShopWaste“ an und überzeugt mit einem branchenoptimierten Shop. Das Unternehmen verfügt außerdem über viel Fachwissen und Branchen Know-How. ShopWaste wird als individualisierbare Lösung entweder auf Mietbasis oder auch zum Kauf angeboten und ermöglicht so den Einstieg ohne hohe Investitionskosten. Laut Angaben des Herstellers spielen viele der gekauften Shops das Geld innerhalb weniger Monate wieder ein und dabei werden die Kostensenkungen durch die Entlastung der Auftragsannahme oder durch weniger Zahlungsausfälle nicht mit einbezogen. (NETWASTE 2018)

Aus den genannten Gründen, gibt es eine klare positive Handlungsempfehlung, einen Onlineshop als digitalen Vertriebskanal bei der Firma Lewedag zu implementieren. Die Umsetzung führt so zu einem zukunftsrobusten Kernelement der Vertriebs- und Kommunikationskanäle im Geschäftsmodell GM_i.

TM₉ = „Digitale Plattformen“

Das letzte Transformationsmuster greift nochmal die Umsetzungsmöglichkeit der digitalen Plattformen aus dem Partialmodell Digitalisierung auf. In diesem Fall sollen diese digitalen Plattformen zwischen Anbietern und Nachfragern vermitteln. Das heißt konkret, dass Abfallerzeuger auf solchen Plattformen geeignete Entsorger für ihre Abfälle finden können oder umgekehrt, dass Abfallerzeuger ihre Abfälle ausschreiben können und Entsorger sich für die Entsorgung bewerben können. In der Umfeldanalyse wurde bereits festgestellt, dass der Wettbewerb teilweise ähnliche Plattformen nutzt und das Unternehmen dadurch unter Druck gerät. Auch zukünftig werden solchen digitalen Plattformen weiterhin eine hohe Bedeutung zugesagt, weshalb es für die Firma Lewedag wichtig ist, sich mit diesem Thema zu beschäftigen.

Mittlerweile finden sich immer mehr Anbieter und Startups solcher Plattformen, die sich auf die Entsorgungsbranche spezialisiert haben. Zwei Anbieter, die Ihren Dienst in diesem Jahr gestartet haben sind „empto“ und „scrappel“.

Empto wurde von dem bundesweiten Kölner Entsorgungsunternehmen Zentek im Herbst 2018 vorgestellt. Es soll vor allem kleinen und mittelgroßen Entsorgungsunternehmen die Möglichkeit geben von Vorteilen der Digitalisierung zu profitieren. Auf der Plattform können Abfallerzeuger kurz die benötigte Leistung beschreiben und bekommen daraufhin Angebote von Entsorgern, aus denen sie schließlich das passende auswählen können. Momentan ist empto noch auf eine Pilotregion in nördlichen Teilen des Rheinlands beschränkt, mit dem Ziel die Dienstleistung zukünftig deutschlandweit anzubieten. (Zentek 2018)

Scrappel verfolgt ein ähnliches Ziel, beschränkt sich jedoch auf den Bereich der Altmetalle. Scrappel wurde von der ALBA Group gegründet, einem international agierenden Entsorgungsunternehmen und die Plattform ist deutschlandweit bereits nutzbar. Das Geschäftsmodell der beiden Plattformen ist dasselbe. Die allgemeine Nutzung und Anmeldung ist kostenlos und erst bei abgeschlossenen Verträgen erheben die Plattformen eine kleine Provision. (Scrappel GmbH 2018)

Es ist somit empfehlenswert, die Entwicklung von empto im Blick zu behalten, da diese Plattform einen vielversprechenden Ansatz für einen weiteren digitalen Vertriebs- und Kommunikationskanal darstellt. Da die Firma Lewedag sich auch mit dem Handel von Altmetallen beschäftigt, ist ein Blick auf die Plattform scrappel ebenfalls empfehlenswert, da die Nutzung zunächst ohne Kosten verbunden ist.

Die allgemeine Nutzung solcher digitalen Vermittlungsportale stellt heute und zukünftig eine gute und kostengünstige Möglichkeit dar, die Vertriebs- und Kommunikationskanäle um digitale Kanäle zu erweitern und wirken den Einflüssen des Wettbewerbs entgegen.

DISKUSSION

Zu Beginn des Artikels wurde zunächst die aktuell hohe Relevanz der beiden Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit herausgestellt. Es wurde festgestellt, dass die Digitalisierung nahezu jeden Bereich, sei es im Privat- oder Arbeitsleben, verändert. Besonders für Unternehmen stellt die Digitalisierung eine Herausforderung dar, denn wenn keine entsprechenden digitalen Strategien entwickelt werden, kann die Wettbewerbsfähigkeit verloren gehen und das Geschäftsmodell wird vom Markt verdrängt.

Hinsichtlich der Nachhaltigkeit wurde ein zunehmender Wandel des Kundenverhaltens innerhalb der Gesellschaft festgestellt und ein steigendes Umweltbewusstsein, welches die Unternehmen stark beeinflusst.

Da dieser Artikel sich auf ein Praxisbeispiel in der Entsorgungsbranche bezieht, wurde eine Studie vorgestellt, die aktuelle Trends in der Branche aufzeigt und zu dem Schluss kam, dass eine mögliche digitale Teilung der Entsorgungsbranche bevorsteht. Unternehmen müssen Strategien entwickeln, um nicht durch innovative Entsorger vom Markt verdrängt zu werden.

Um genau dies zu vermeiden wurde eine Geschäftsmodelltransformation des Praxisbeispiels durchgeführt. Das Geschäftsmodell der Firma Lewedag wurde auf Grundlage des RaDiNa mithilfe des vorgestellten Vorgehensmodells in vier Schritten analysiert und transformiert.

In diesem Artikel wurde sich, auf Grund des Umfangs der gesamten Arbeit, auf das Konzept und die Umsetzung beschränkt.

Das Ergebnis sind insgesamt neun Transformationsmuster, die alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit und alle vier Hebel der Digitalisierung eingebunden haben. Diese neun Transformationsmuster wurden im letzten Schritt um konkrete Umsetzungsmöglichkeiten erweitert und die Realisierbarkeit, sowie der Nutzen für das Unternehmen wurden jeweils in einer Handlungsempfehlung festgehalten. Die Arbeit kam zu dem Ergebnis, dass sieben der neun entwickelten Transformationsmuster aktuell für das Unternehmen realisierbar sind und für ein zukunftsrobustes Geschäftsmodell umgesetzt werden sollten. Die zwei anderen Transformationsmuster könnten zukünftig noch eine Bedeutung erhalten. Da bei der gesamten Transformation ein relativ niedriger Digitalisierungsgrad bei der Firma Lewedag festgestellt wurde und durch die Transformationsfelder Verfahren der Digitalisierung und nachhaltige Ziele parallel betrachtet werden, kann der Transformationspfad „TP5 Big-Bang Track“ verfolgt werden. Durch die Umsetzung der Transformationsmuster und die damit einhergehende Einführung von digitalen Verfahren, werden ökologische, ökonomische und soziale Zielfelder gleichermaßen eingebunden.

Die Digitalisierung wird als das Ersetzen von analoger Leistungserbringung durch digitale Leistungserbringung mithilfe von computerhandhabbaren Modellen definiert. Vor allem auf die Transformationsmuster

TM₆ = „Digitales Kundenportal“, TM₈ = „Onlineshop“ und TM₉ = „Digitale Plattformen“ trifft diese Definition zu, da besonders bei diesen Transformationsmustern analoge Leistungserbringung durch rein digitale ersetzt wird.

Die Nachhaltigkeit wird dahingehend definiert, dass Gewinne umwelt- und sozialverträglich erwirtschaftet werden sollen. Da alle Transformationsmuster Nachhaltigkeitsziele verfolgen und auf umwelt- und sozialverträglichkeit ausgerichtet sind, sind die Bedingungen der Nachhaltigkeit ebenfalls erfüllt.

Somit kann man bei einer erfolgreichen Umsetzung des Transformationskonzeptes von einem digitalen und nachhaltigen Geschäftsmodell sprechen.

FAZIT

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Ziel der Erarbeitung eines digitalen und nachhaltigen Geschäftsmodellkonzeptes für die Firma Lewedag, erreicht wurde. Die Anforderungen, Maßnahmen zu erarbeiten, die zu einem digitalen und nachhaltigen Geschäftsmodell mit hoher Resilienz führen, wurden in Form von Transformationsmustern erfüllt. Das gesamte Transformationskonzept zeigt durch eine gründliche Recherche einen realistischen Transformationspfad auf, der bei einer zielstrebigem Umsetzung das Geschäftsmodell widerstandsfähig gegen aktuelle Einflüsse gestaltet. Da diese Arbeit nur ein rein theoretisches Transformationskonzept aufzeigt, könnten sich weitere Forschungen vertieft auf die Transformationsmuster konzentrieren und dahingehende empirische Untersuchungen durchführen. Es könnte geprüft werden, wie hoch die Akzeptanz und der Nutzen bei den Kunden tatsächlich ist. Die daraus resultierenden Ergebnisse können zu einer weiteren Optimierung der Transformationsmuster und des Transformationskonzeptes führen.

LITERATUR

- Bauer, W. (2015): Einfluss der Digitalisierung auf Gesellschaft und Arbeitswelt. Verfügbar unter: <https://www.euroforum.de/economy/digitalisierung-gesellschaft-arbeitswelt/> (Zugriff am 14.11.2018)
- Bernhard Colman (2013): Warum Nachhaltigkeit heute so bedeutsam ist. In: Nachhaltigkeitscontrolling Verfügbar unter: <https://www.springerprofessional.de/controlling/warum-nachhaltigkeit-heute-so-bedeutsam-ist/6594804> (Zugriff am 15.11.2018)
- Christensen, C. M., Raynor, M. E., McDonald, R. (2015): What Is Disruptive Innovation? Verfügbar unter: <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation> (Zugriff am 14.11.2018)
- Deutscher Bundestag (1998). Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung. Abschlußbericht, Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung, Berlin. Verfügbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/13/112/1311200.pdf> (Zugriff am 03.05.2019)
- Ecube Labs (2018): Intelligente Abfallsammlungs-Lösung Verfügbar unter: https://ecubelabs.com/data/market/Ecube_brochure_DE.pdf (Zugriff am 09.12.2018)

- Estos (2018): ProCall 6 Enterprise
Verfügbar unter: <https://www.estos.de/produkte/procall>
(Zugriff am 11.12.2018)
- EU-Recycling (2018): Sensorsystem zur Füllstandsmessung von Swisslogix
Verfügbar unter: <http://eu-recycling.com/Archive/9347>
(Zugriff am 09.12.2018)
- Fraunhofer-Gesellschaft (2018): Disruptive Technologien
Verfügbar unter: <https://www.ipt.fraunhofer.de/de/kompetenzen/Technologiemanagement/disruptive-technologien.html> (Zugriff am 13.11.2018)
- Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M. (2013). Geschäftsmodelle entwickeln - 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. München: Hanser. doi:10.3139/9783446437654
- Gausemeier, Jürgen; Wieseke, Jan; Echterhoff, Benedikt; Isenberg, Lukas; Koldewey, Christian; Mittag, Tobias; Schneider, Marcel: Mit Industrie 4.0 zum Unternehmenserfolg – Integrative Planung von Geschäftsmodellen und Wertschöpfungssystemen. Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn (Hrsg.), Paderborn, 2017, Verfügbar unter: https://www.geschaeftsmodelle-i40.de/fileadmin/Innowissen/GEMINI/GEMINI_Studie_Gesamt.pdf (Zugriff am 03.05.2019)
- GetMyInvoices (2014): Die vermeidbaren Kosten von Papier-Rechnungen
Verfügbar unter: <https://www.getmyinvoices.com/de/die-vermeidbaren-kosten-von-papier-rechnungen/> (Zugriff am 11.12.2018)
- Handelsverband Deutschland (2018): Entwicklung der E-Commerce-Umsätze in Milliarden Euro in den vergangenen Jahren
Verfügbar unter: <https://www.einzelhandel.de/presse/zahlenfaktengrafiken/861-online-handel/1889-e-commerce-umsaetze> (Zugriff am 12.12.2018)
- Henriksen, K., Bjerre, M., Almasi, A. M., & Damgaard-Grann, E. (2012). Green Business Model Innovation – Conceptualization report (Bd. 2012:12). Oslo: Nordic Innovation Publication. Verfügbar unter: http://www.nordicinnovation.org/Global/_Publications/Reports/2012/2012_12%20Green%20Business%20Model%20Innovation_Conceptualisation%20next%20practice%20and%20policy_web.pdf (Zugriff am 03.05.2019)
- Intel iQ (2017): Recycling-Roboter: Mit künstlicher Intelligenz zur smarten Abfallwirtschaft
Verfügbar unter: <https://iq.intel.de/recycling-roboter-mit-kunstlicher-intelligenz-zur-smarten-abfallwirtschaft/> (Zugriff am 10.12.2018)
- Ivana (2016): Digitale, interne Kommunikation – Erfolg für die neue Arbeitswelt
Verfügbar unter: <https://keen-communication.com/neue-arbeitswelt-braucht-effiziente-kommunikation/> (Zugriff am 11.12.2018)
- Lembke, G. (2014): DISRUPTIVE GESCHÄFTSMODELLE – 7 SCHRITTE SOLLTEN SIE TUN
Verfügbar unter: <http://gerald-lembke.de/blog/disruptive-geschaeftsmodelle-sieben-schritte-fuer-die-einfuehrung/> (Zugriff am 13.11.2018)
- MAN (2018): LKW der Zukunft – MAN liefert nachhaltige Konzepte im Bereich Elektromobilität.
Verfügbar unter: <https://www.truck.man.eu/de/de/man-etruck.html> (Zugriff am 10.12.2018)
- Mechsner, G. (2017): Die Digitalisierung der Abfallwirtschaft – Umfrage deckt Unsicherheit bei Entsorgern auf
Verfügbar unter: <https://www.netwaste.de/blog/waste-5-0/die-digitalisierung-der-abfallwirtschaft-umfrage-deckt-unsicherheit-bei-entsorgern-auf/> (Zugriff am 15.11.2018)
- Mechsner, G. (2018): E-Commerce für Entsorger: 5 Gründe für den eigenen Online-Shop und eine Frage
Verfügbar unter: <https://www.netwaste.de/blog/waste-5-0/e-commerce-fuer-entsorger-5-gruende-fuer-den-eigenen-entsorger-shop-und-1-frage/> (Zugriff am 12.12.2018)
- NETWASTE (2018): ShopWaste
Verfügbar unter: <https://www.netwaste.de/shopwaste>
(Zugriff am 12.12.2018)
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). Business model generation – A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Hoboken: Wiley.
- Prognos (2018): Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte
Verfügbar unter: https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/prognos_automatisierungsfunktionen.pdf
(Zugriff am 10.12.2018)
- Resourcify (2018): Digitales Auftragsmanagement für Ihr Entsorgungsunternehmen
Verfügbar unter: <https://www.resourcify.de/produkt/>
(Zugriff am 12.12.2018)
- Remondis (2018): Smart Stuttgart: Intelligente Glascontainer kommen Bürgern und Umwelt zugute. In: Remondis Aktuell 02.2018. S. 8-9
- Roland Berger Strategy Consultants GMBH. (2015). Die Digitale Transformation der Industrie - Eine europäische Studie von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des BDI. München. Verfügbar unter: http://bdi.eu/media/presse/publikationen/information-und-telekommunikation/Digitale_Transformation.pdf (Zugriff am 03.05.2019)
- Santarius, T. (2017): Digitalization, Efficiency and the Rebound Effect
Verfügbar unter: <https://www.degrowth.info/en/2017/02/digitalization-efficiency-and-the-rebound-effect/>
(Zugriff am 16.11.2018)
- Scrappel GmbH (2018): ALBA-Ausgründung: Berliner Start-up scrappel digitalisiert den Wertstoffhandel
Verfügbar unter: <https://www.presseportal.de/pm/130208/3912269> (Zugriff am 13.12.2018)
- Siepmann, D. (2016): Industrie 4.0 – Struktur und Historie. In: Roth, A [Hrsg.]: Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Berlin. Springer-Verlag. S. 17 - 34
- Schmidt, Andreas; Bensberg, Frank; Griese, Kai-Michael (2017): RaDiNa – Ein Rahmenwerk für die Entwicklung digital-basierter und nachhaltigkeitsorientierter Geschäftsmodelle. In: Gausemeier, Jürgen (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 374 S. 307-328, ISBN: 978-3-942647-93-9
- Statista (2018): Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2018 (in Millionen)
Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/> (Zugriff am 12.12.2018)
- swisslogix (2018): Entsorgung
Verfügbar unter: <http://www.swisslogix.com/Entsorgung.aspx> (Zugriff am 09.12.2018)
- ZenRobotics (2018): Roboter-Sortier-System für Abfall
Verfügbar unter: <https://zenrobotics.com/de/> (Zugriff am 10.12.2018)
- Zentek (2018): Online-Marktplatz „empto“ gestartet
Verfügbar unter: <https://www.zentek.de/news/online-marktplatz-empto-gestartet/> (Zugriff am 13.12.2018)
- Zwei R Software (2018): Produkt-Tour durch david.net
Verfügbar unter: <https://www.2rsoftware.de/produkttour/>
(Zugriff am 12.12.2018)

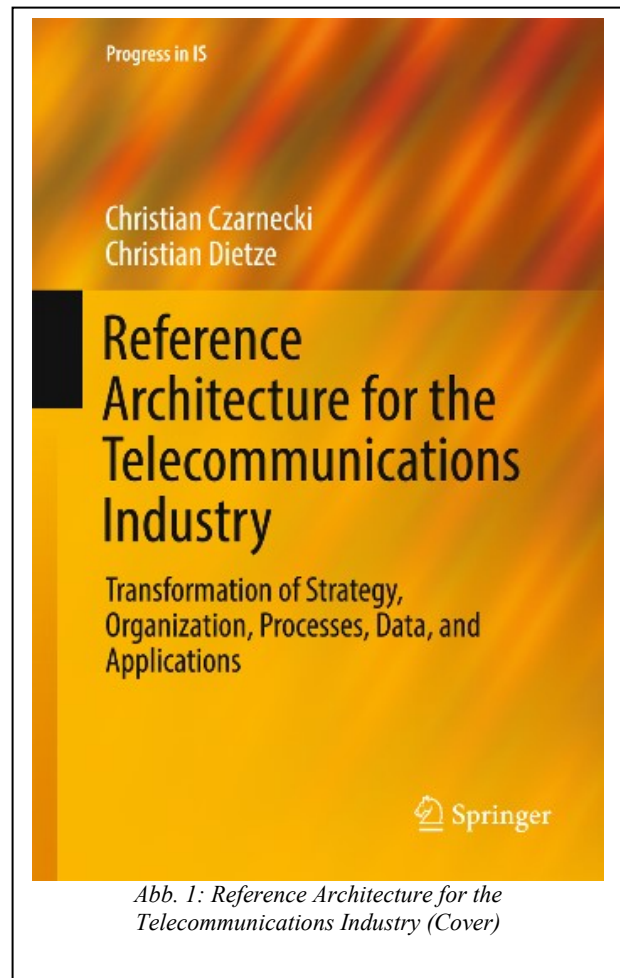
Reference Architecture for the Telecommunications Industry – Buchbesprechung

Frank Bensberg
Fakultät Wirtschafts- und
Sozialwissenschaften

Hochschule Osnabrück
Caprivistrasse 30a
49076 Osnabrück
E-Mail:
F.Bensberg@hs-osnabrueck.de

Mit diesem Buch liegt eine umfangreiche Einführung in das Themengebiet der Informationssysteme des Telekommunikationssektors (TK-Sektor) vor, das sich vor allem durch seine fundierte Darstellung und hohe Aktualität auszeichnet. Zielgruppe des Buches sind neben Entwicklern, Architekten und Projektmanagern des TK-Sektors vor allem auch Forscher und Studenten der Wirtschaftsinformatik. Das Buch ist in fünf Kapitel gegliedert. Nach einem einführenden Kapitel widmen sich die Autoren in Kapitel 2 den Strukturen und Eigenschaften des Telekommunikationssektors und seiner Akteure, wobei die Bedeutung vertikaler Zukunftsmärkte (z. B. M2M, Cloud, Automotive, Health) und auch regulatorische Herausforderungen hervorgehoben werden. Zur Sicherung bestehender Erlösquellen und Erschließung neuer Wachstumsmärkte müssen TK-Unternehmen eine stärkere Innovations- und Kundenorientierung umsetzen. Hieraus resultieren neue und tiefgreifende Anforderungen an die Organisationsstrukturen und Informationssysteme von TK-Unternehmen, die ein umfassendes Architekturmanagement erfordern. Die hierfür erforderlichen Methoden werden im dritten Kapitel behandelt, das zunächst konzeptionell in das Feld des Architekturmanagements einführt und relevante Rahmenwerke (Enterprise Architecture Frameworks) identifiziert. Darauf aufbauend werden die Technik der Referenzmodellierung erörtert und relevante Referenzmodelle des TK-Sektors vorgestellt, die vom führenden TK-Industriegremium TM Forum (TMF) entwickelt worden sind.

Das vierte Kapitel liefert als Kernstück des Buchs das Design einer vollständigen Referenzarchitektur für TK-Unternehmen, die mithilfe unterschiedlicher Ebenen und Domänen strukturiert wird. So werden einerseits die Schichten *Strategie, Prozesse, Daten, Anwendungen* und *Netzinfrastuktur* differenziert (siehe Abb. 2), die für die Umsetzung von Geschäftsmodellen im TK-Sektor erforderlich sind. Andererseits wird in Anlehnung an das eTOM-Referenzmodell (enhanced Telecom Operations Map) zwischen unterschiedlichen funktionalen Domänen unterschieden, die insbesondere die Kundenbearbeitung (Customer-centric Domain), die Produktentwicklung (Product Domain) und das Technologiemanagement (Technology Domain) betreffen. Für jede Domäne werden End-to-End-Referenzprozessabläufe als BPMN-Prozessdiagramme dargestellt und funktionale Rollen als



Prozesträger abgeleitet. Darüber hinaus werden auch die relevanten Datenobjekte und erforderliche Anwendungsfunktionen identifiziert, wobei auf die TMF-Referenzmodelle SID (Information Framework) und TAM (Application Framework) zurückgegriffen wird. Das letzte Kapitel fokussiert die Planung und Implementierung neuer Architekturlösungen im Rahmen von Transformationsprogrammen und -projekten. Die hierfür erforderlichen Kernaufgaben werden mithilfe eines Vorgehensmodells (Architecture Solution Map) konkretisiert und mithilfe von vier Praxisfallstudien veranschaulicht.

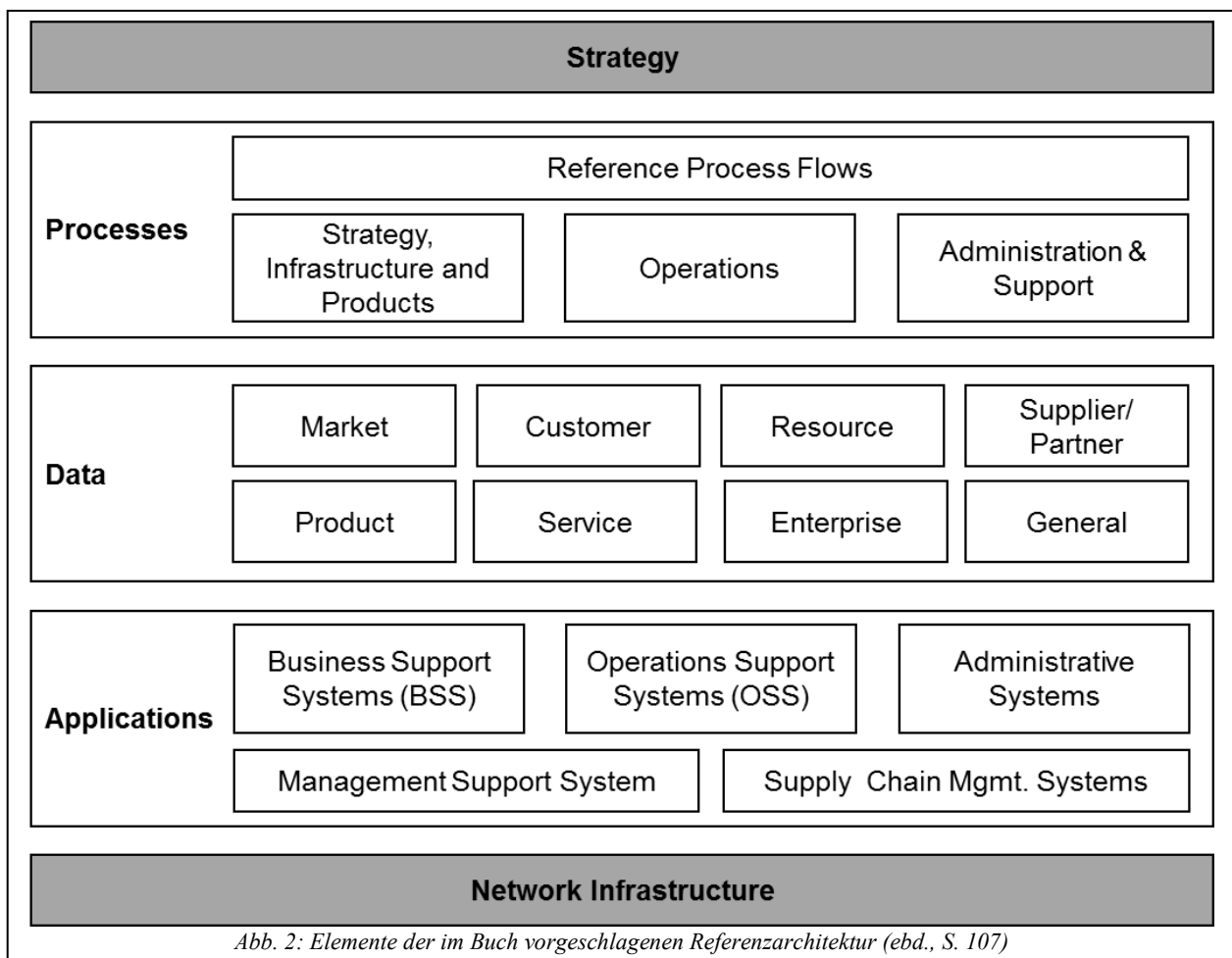
Das Buch eignet sich als Basisliteratur sowohl für Praktiker, Forscher und Studenten, die sich einen vertieften Einblick in die Informationssysteme des TK-Sektors verschaffen wollen und ist damit für die avisierten Zielgruppen geeignet. Didaktisch zeichnet es sich durch einen sehr systematischen Aufbau sowie einführende Abstracts zu Beginn jedes Kapitels aus. Zahlreiche Darstellungen erleichtern das Verständnis. Positiv fallen auch die detaillierten Literaturverweise nach jedem Kapitel auf, die die gezielte Vertiefung einzelner Elemente der Referenzarchitektur fördern. Insgesamt ist das Buch zu empfehlen, zumal es eines der wenigen integrativen Werke zum Thema Informationssysteme im TK-Sektor darstellt. Im Rahmen der anwendungsorientierten Lehre an Fachhochschulen kann das Buch auch eingesetzt werden, um Konzepte und Techniken des Architekturmanagements und der Informationsmodellierung zu veranschaulichen. So liefern beispielsweise die End-to-End-Prozesse von TK-Unternehmen leicht verständliche Beispielmodelle, um moderne Techniken des Geschäftsprozessmanagements zu demonstrieren.

LITERATUR

Czarnecki, C., Dietze, C. (2017), Reference Architecture for the Telecommunications Industry – Transformation of Strategy, Organization, Processes, Data, and Applications, Springer International Publishing, 253 Seiten, Englisch, ISBN 978-3-319-46755-9.

KONTAKT

Prof. Dr. Frank Bensberg
Hochschule Osnabrück
Caprivistrasse 30a, 49076 Osnabrück
F.Bensberg@hs-osnabrueck.de



Editorial

Digitalisierung im Automobilbereich - Produkte und Prozesse auf dem Weg zum autonomen Fahren

Liebe Leserinnen und Leser,

der Wandel zur Informationsgesellschaft, getrieben durch den rasant steigenden Grad der Digitalisierung, stellt nicht nur die Automobilindustrie vor enorme Herausforderungen. Fahrzeughersteller müssen standortübergreifende IT-Strategien konzipieren und aufwendig umsetzen. Zulieferer und Dienstleister müssen neben dem operativen Geschäft Freiräume finden, um sich digital ebenfalls entsprechend aufzustellen und wettbewerbsfähig zu bleiben. Universitäten und Hochschulen müssen Absolventen ausbilden, die sofort fit für die digitalen Herausforderungen sind. Gleichzeitig hält die Digitalisierung im Fahrzeug, also dem Produkt, weiter Einzug. Autonomes Fahren weckt große Erwartungen und wirft gleichzeitig neue und unbehandelte Fragestellungen auf. Und dann wäre da noch der Mensch, als Arbeitnehmer und Kunde, der sich im digitalen Wandel zurechtfinden muss. All dies sind Themen, die auf dem 4. Automobil Symposium behandelt werden sollen.

Seit 2016 findet an der Technischen Hochschule Wildau jährlich das Automobil Symposium statt, um sich mit diesen und anderen Fragen rund um die Digitalisierung von Prozessen und Produkten im Automobilbereich zu beschäftigen.

Das Automobil Symposium Wildau versteht sich als Diskussionsplattform für Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft, insbesondere für Akteure aus dem Raum Berlin und Brandenburg. Aus dem ersten Automobil Symposium ist beispielsweise die Gründung des proITCar e.V. hervorgegangen, der die Interessen der regionalen Unternehmen der IT- als auch der Automobilzuliefererbranche bündelt.

Das diesjährige Automobil Symposium Wildau beschäftigt sich mit folgenden drei Themenkomplexen.

- Digitale Lernfabrik der TH Wildau – Wildauer Maschinen Werke für interdisziplinäre und praxisnahe Lehre, Forschung und Transfer
- Digitale und virtuelle Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung und Erprobung von Fahrerassistenzsystemen bis hin zum autonomen Fahren
- Einsatz von Virtual und Augmented Reality in der Auslegung und Erprobung neuer Nutzerkonzepte

Ich wünsche Ihnen interessante Einblicke in diesen spannenden Bereich der Digitalisierung!

Stefan Kubica



Prof. Dr.-Ing. Stefan Kubica



Prof. Dr.-Ing. Jörg Reiff-Stephan



Prof. Dr.-Ing. Marius Schlingelhof

Implementing Augmented Reality in the Flight Deck for Single Pilot Operations

Andrés Arango Pérez, Technical University of Applied Sciences, Wildau, Brandenburg, Germany

Abstract

Single Pilot Operations is a current topic with the potential to significantly affect the future of commercial aviation. While financially attractive for airlines, Single Pilot Operations bring forth important safety concerns, especially regarding the lack of human redundancy in the flight deck, an increased workload for the single pilot, reduced situational awareness and a higher risk of human error.

It is assumed that potential problems affecting Single Pilot Operations could be addressed by implementing an Augmented Reality (AR) device in the flight deck, by presenting additional information and supporting hints within the pilot's field of view. Concretely, AR could be used to help reduce the single pilot's workload, improve situational awareness and reduce the risk of human error.

This paper sets out to demonstrate two use cases for augmented reality in the flight deck. A system, called Pilot Assist, was developed that allows pilots to conduct checklists interactively with a Microsoft HoloLens. The system also provides a holographic Head-up-Display. Pilot Assist was developed and demonstrated with a fixed base Airbus A320 simulator at the Technical University of Wildau.

With the HoloLens' spatial mapping capabilities – scanning and recognizing the environment around the user – it was possible to create a system that guides the pilot through the conduction of checklists. This is done by prompting the user towards the location of each checklist item in the cockpit, where information regarding necessary actions is projected. Furthermore, Pilot Assist is integrated with the aircraft systems, making it possible to obtain aircraft status data in real time, thus allowing error-checking of the pilot's actions as well as automating the progress through checklists.

The holographic Head-up-Display allows the user to look at the surrounding environment while presenting critical flight data within the user's field

of view. The holographic Head-up-Display is intended to contribute to the pilot's situational awareness.

Experts in the aviation field, including pilots, researchers and engineers had the chance to qualitatively assess the Pilot Assist tool. They pointed to limitations of both Pilot Assist and the HoloLens itself, but shared optimism as to how this technology and similar applications could indeed impact the future of flight operations. Concerns regarding the HoloLens' weight, comfort and narrow field of view were expressed. However, continued development of head mounted devices (e.g. HoloLens 2) is expected in the coming years.

Further research into augmented reality applications in the flight deck is needed to advance this and other use cases. Nonetheless, the experts agreed Pilot Assist provides beneficial support during single pilot operation considering the current prototypical nature of the system.

I. Introduction

Since the early days of the aviation industry, technological advances have brought significant improvements in automation and operations that allowed the reduction of the flight crew from five to two members, while constantly maintaining high safety standards.

In recent years, continuing the process of “de-crewing”, which started in the 1950s has been in the mind of airlines and manufacturers, since crew costs make up a very large portion of an airline's expenses. There have already been efforts within the aviation industry to pave the way towards Single Pilot Operations (SPO) [1], [2]. The vision of only one crew member in the cockpit is, however, disruptive and certainly brings forth many safety concerns. What if the pilot becomes incapacitated? Who will relieve them of some of their duties when the workload increases? How to counteract the effects of exhaustion during long journeys with only one

technical crew member on board? These are some of the questions that must be answered before even thinking of performing commercial aviation with SPO.

These challenges also affect General Aviation. It is not unusual that pilots fly alone or with passengers who cannot be counted among the flight crew. In such cases, pilot incapacitation can be a life-threatening scenario.

Mixed reality has some characteristics that might prove to be very helpful in the flight deck, especially under certain circumstances, such as the reduction of the flight crew or off-nominal situations, which usually involve a higher work load.

This article presents an Augmented Reality (AR) system designed to improve the pilot's situational awareness with a Head-up-Display (HUD) and assist the pilot during the execution of procedures in the flight deck. The system, referred to as the Pilot-Assist-System (PAS), makes use of a Microsoft HoloLens as an input/output device and was developed and tested at the Airbus A320 flight simulator at the Technical University of Applied Sciences Wildau (THW).

The remainder of this section will first offer a brief introduction to AR, the HoloLens and the A320 flight simulator where the holographic assistant was developed. Thereafter, the theoretical background for the creation of the holographic checklist assistant will be discussed. This is followed by a description of the holographic checklist assistant's, including high-level technical details. The article is concluded by the feedback provided by professional pilots who tested the PAS and the possible ramifications of future developments.

A. Augmented Reality and Microsoft HoloLens

Augmented Reality can be understood as a region in the so called "virtuality continuum" (see Figure 1), where reality occupies a place to the left side of the spectrum and virtuality — where the real environment is completely replaced by a virtual one — a place to the right.

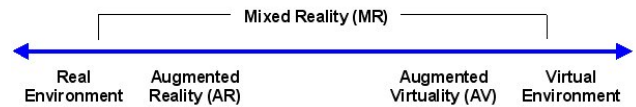


Figure 1. The virtuality continuum [3]

An AR system "augments" the real environment by means of virtual objects [3]. The following conditions have been formulated in order to categorize an audiovisual system as an AR system [4]:

- 1) Combines real and virtual
- 2) Is interactive in real time
- 3) Is registered in three dimensions

The Microsoft HoloLens (see Figure 2) can be counted among the AR devices currently available in the consumer market. It is a head mounted computer with a holographic display. It counts with a total of four environment understanding cameras, which constantly scan the user's surroundings, and a depth sensing camera. The depth sensing camera measures the distance from the HoloLens to the surrounding objects. The vast amount of data provided by the five cameras and other sensors is processed by the Holographic Power Unit, one of the custom parts equipped in the HoloLens, in order to place holograms in the environment around the user in a convincing, reality-like manner.



Figure 2. The Microsoft HoloLens [4]

Figure 3 offers a glimpse of an Augmented Reality scene captured with the HoloLens. As the user moves around the room, the holograms (dinosaur, space shuttle, globe, etc.) keep their designated position and are not projected in

unrealistic ways, for instance, penetrating real objects in the room or with unusual orientations.



Figure 3. HoloLens mixed reality capture

Spatial Mapping and Spatial Understanding are the key features that allow the HoloLens to, respectively, “perceive” and subsequently “understand” the world around it. The HoloLens is thus capable of scanning objects and surfaces in its immediate surroundings and then, making decisions about what those objects might be, either walls, floors, ceilings, or, a chair, a door, etc. Figure 5 offers a glimpse of how HoloLens perceives the world, showing the so called “spatial mapping mesh”. A human being sees something similar to the image in Figure 4. The spatial mapping mesh is made up out of volumes and thousands of triangles that recreate the world around the HoloLens’ user. “World anchors” allow referencing specific triangles in the mesh, so they can be used, for instance, to place holograms in space. Spatial mapping data can be persistent. The HoloLens can thus recognize rooms it has already scanned and place previously created holograms in their original positions.



Figure 4. Mixed reality capture

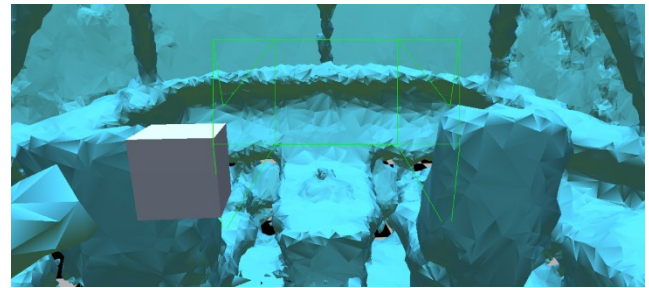


Figure 5. HoloLens' spatial mapping mesh

B. The Airbus A320 Procedure Trainer

The AR applications demonstrated in this article were developed at the Airbus A320 flight simulator at the THW. The interior of the simulator, with most of the haptic and visual components found on the real aircraft, largely resembles a true A320 cockpit (refer to Figure 4). However, none of the components are original A320 equipment and the avionics and aircraft systems are simulated by third party software.

The simulation environment is provided by Lockheed Martin’s Prepar3D (P3D). An Application Programming Interface (API) called SimConnect, part of P3D, allows third party software to read and write simulation data. It is possible to create add-on components for P3D by using SimConnect.

C. Theoretical Background

The theoretical background for the development of the holographic checklist assistant has its foundations in some of the problems posed by the introduction of SPO. Any two-crew-cockpit is faced with a high workload during certain flight phases, especially during ground operations, takeoff, approach and landing. Crew Resource Management (CRM) techniques are in place to help the pilots cope with an increasing workload. In a single pilot cockpit, high workload situations could have detrimental effects on the pilot’s performance [5].

Off-nominal situations are also likely to cause an extraordinary workload increment. An off-nominal situation, apart from the resulting workload increment and the physical and psychological burden it can cause on the crew, is usually also accompanied by the necessity to execute procedures that are not routinely performed. These procedures often require using aircraft systems that are otherwise rarely used,

whose operation might not be so well engraved in the pilots' mind – in contrast with the operation of other aircraft systems that constitute nominal flight missions. During SPO, an off-nominal situation could become especially troublesome.

A further concern regarding SPO is the lack of human redundancy in the cockpit. Human redundancy is especially important if crew members became incapacitated. Current solutions proposed to mitigate this special case involve a ground station and a remote pilot, who could eventually take control of the crew-less aircraft. The human redundancy in the cockpit is, however, also manifest through crosschecking and monitoring activities. One crew member, who usually assumes the role of Pilot-not-Flying (PNF), or Pilot Monitoring (PM), is aware of the Pilot Flying's (PF) actions and can provide feedback and recommendations whenever faulty actions are carried out, a mechanism that is meant to work both ways.

From the considerations regarding the increased workload and reduced redundancy in a single pilot cockpit, AR use cases were developed with the general aim of reducing the pilot's workload, providing an extra layer of redundancy and improving the pilot's situational awareness.

One of the conceived ideas was that of a holographic checklist assistant, designed to take over tasks usually reserved for the PM in a two-pilot crew. The intended effect is a workload reduction for the single-pilot. The HoloLens' spatial mapping capabilities would be used to associate physical locations in the cockpit to aircraft variables. HoloLens' speech recognition would allow the pilot to interact with the device in a similar manner as they would with a second crew member: through oral commands.

The following section will show the implementation of the holographic checklist assistant and give further details about its constitution.

II. Implementation

A. Holographic Head-up-Display – Use Case Description

A HUD is designed for the pilots to see flight-relevant data within their field of view. This allows looking at the environment outside the aircraft while still having an overview of information that is critical for the task of aviating.

The data displayed by a HUD can range from simple – for instance just a few important parameters such as airspeed, altitude and heading – to more complex information, such as a “tunnel in the sky” or synthetic vision, where the terrain is rendered as a virtual mesh. As a starting point for this use case, the data presented by the HUD will be limited to the basic data from a PFD, namely: (1) orientation data (roll, pitch and heading) (2) airspeed (3) altitude (see Figure 6).

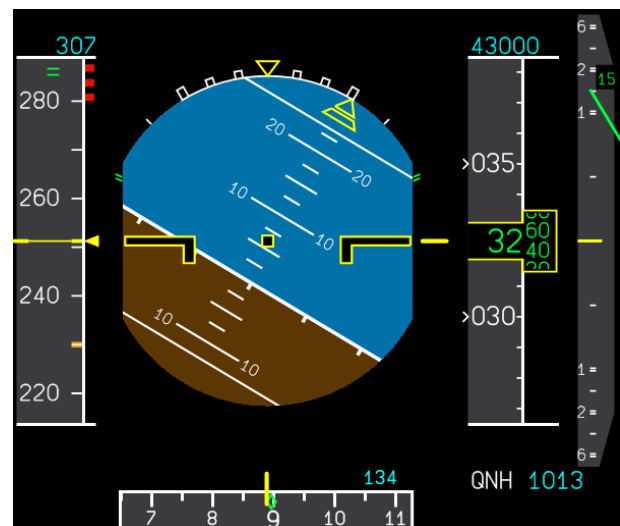


Figure 6: Primary Flight Display of an Airbus A320

This information is sufficient to fly under good weather conditions. Further information that would allow the pilot to rely on instrumentation data is not yet provided by the HUD. Therefore, it is assumed that the current version of the holographic HUD is to be used under Visual Flight Rules (VFR). The HUD is not yet equipped to allow the pilot to fly under deteriorating weather conditions where Instrument Flight Rules (IFR) apply.

The holographic HUD here presented runs on a Microsoft HoloLens and receives the required orientation and instrumentation data from the simulation computer. The data from the simulation computer is used to update the orientation, position and textual elements of the various HUD components.

The usage of the HUD is simple. The following scenario describes the usage of the HUD:

A pilot in command of an aircraft will perform a VFR flight. The Pilot Assist System and a HoloLens headset are available. Before taxiing to the runway, the pilot puts on the HoloLens and opens the Pilot Assist HoloLens application. Initially, no HUD is displayed. The pilot decides to taxi to the runway without the HUD, as it will only clutter its field of view with non-relevant information. Once the pilot gets the take off clearance and lines up on the runway, he issues the oral command “show primary flight display”. The HUD is now displayed in the pilot’s line of sight. The pilot can issue the oral command “new position” to reposition the HUD to ensure a better alignment with the airplane’s longitudinal axis. Once a satisfactory position has been found, the pilot initiates the takeoff by increasing the engine power. The pilot sees the airspeed increasing as the aircraft accelerates. Upon reaching the rotation speed, the pilot starts pulling on the yoke and the aircraft’s nose rises from the ground. Meanwhile, the artificial horizon in the HUD is continuously updated so the pilot can see the aircraft’s changing pitch. The pilot is then also able to see the changes in altitude as the aircraft climbs away from the runway. Further maneuvers can be performed using the HUD as instrumentation to make turns, climb, descent, level off, etc.

When the cruise phase is reached, the pilot might opt to hide the HUD by issuing the oral command “hide primary flight display”. With the command “show primary flight display” the pilot can activate the HUD again for performing the approach and landing.

Figures 7 and 8 can be used as examples to compare a traditional HUD (Figure 8) and a holographic one (Figure 7) where the projection device is worn by the user.

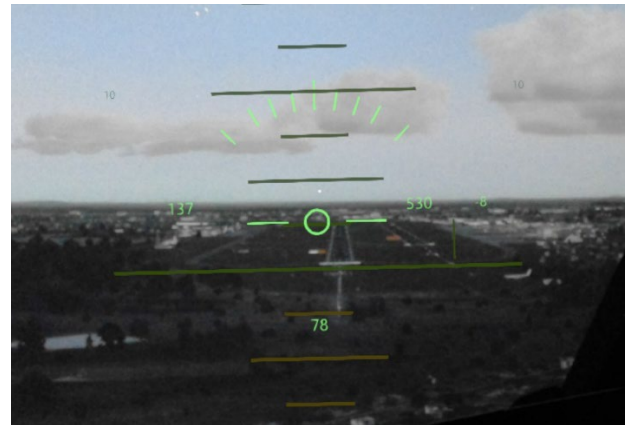


Figure 7. Holographic HUD with Microsoft HoloLens



Figure 8: Traditional Head-up Display on a Boeing 787 [6]

B. Checklist Assistant - Use Case Description

The present section describes a concrete scenario, used to exemplify the intended functionality of the checklist assistant.

The scenario consists of a pilot in command of an aircraft during final approach, with an AR device at their disposal. The pilot must, shortly before landing, conduct the landing checklist. The landing

checklist used in this example consists of the following items¹:

- 1) Landing gear: down
- 2) Flaps: full
- 3) ECAM² memos: LDG, no blue

When the time comes to perform the checklist – the aircraft is established on the localizer, flaps have been set to three or full according to the desired landing configuration, etc. – the pilot issues the oral command “landing checklist”. The command is detected by the AR device, the Microsoft HoloLens. The headset then projects an arrow-shaped or conical hologram that points towards the landing gear lever. The pilot’s gaze follows the hologram until it meets a holographic marker in the vicinity of the landing gear lever (Figure 6). Besides the marker, the pilot finds a textual instruction that says, “Gear Down”. The pilot complies to the instruction and lowers the gear level.

After the landing gear is deployed, the same holographic guide appears before the pilot’s eyes, this time pointing towards the element in the cockpit that corresponds to the second checklist item: the flaps handle. Again, the pilot finds a holographic marker next to the flaps handle with the textual instruction “flaps full” (Figure 7).

After setting the flaps to full (or four on the A320), the process is repeated for the last item in the checklist, the ECAM memos. In this case, the pilot sees the marker next to the systems display, accompanied by the text “ECAM Memos, LDG, no blue” (Figure 8). If there are any blue items in the ECAM memos, the pilot needs to take appropriate action until all items are green. Once all items are green, the pilot issues the oral command “checked”, with which the current item, as well as the checklist is completed. The pilot is then notified by holographic text that the checklist has been completed.

It is worth noting that the transitions between steps 1 and 3 were automatic. The PAS monitors the variable that corresponds to the currently active checklist item. If the variable assumes the target

value defined in the checklist, the next item will be automatically activated. Some variables, however, cannot be monitored by the PAS, which explains the introduction of the “checked” keyword, used to transition from step 2 to step 3.

The “checked” keyword was introduced to handle checklist items, whose value cannot be obtained from the aircraft systems, but from the crew directly. Some checklists might include items such as “Cockpit preparation: completed”, or “Cabin crew: advised”, etc. In these cases, the “checked” keyword allows the pilot to progress through the checklist.

With the current simulator’s setup, where aircraft systems are simulated by third party software, the “checked” keyword is also useful as a workaround to handle variables that cannot be monitored by the PAS due to technical limitations. Variables that are declared within third party software are not accessible through SimConnect, and therefore, it is not possible to automate the transition through these. The “ECAM Memos” variable serves as an example.



Figure 9. "Gear down" holographic instruction

¹The checklist used in this article is to be interpreted solely as a mechanism to illustrate the function of the checklist assistant. A real A320 landing checklist usually takes a different form.

² ECAM: Electronic Centralized Aircraft Monitor

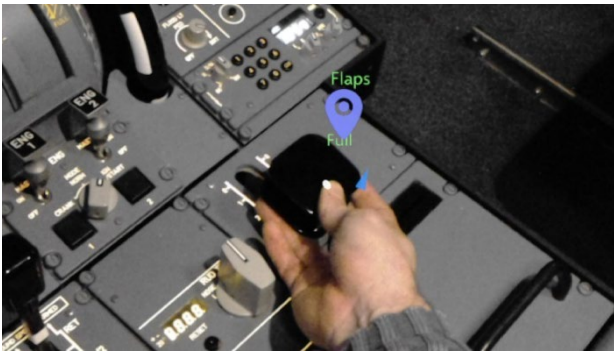


Figure 10. "Flaps full" holographic instruction



Figure 11. ECAM Memos holographic hint

Note that since the checklist assistant was developed to be used in an A320 simulator, it contains items that mostly Airbus pilots would be familiar with. Nevertheless, the principle could be transferred to any other type of aircraft with an electronic monitoring system, where the values of various system variables can be obtained and monitored.

C. The Pilot Assist System

The holographic checklist assistant and HUD make part of a broader construct called the Pilot-Assist-System (PAS). The PAS is a “platform” to exchange data between the simulator and the Microsoft HoloLens. Furthermore, the PAS also has a Graphical User Interface (GUI) which can be used by a system administrator to manage the data necessary for the execution of checklists. The first part of this section will present the PAS, its architecture and some of the features necessary to implement the use case described above. The second part will present the cockpit mapping procedure, necessary to display information with a spatial context in the cockpit.

Pilot-Assist-System Overview

The PAS is composed of two main elements: The Pilot Assist Control Center (PACC) and the Pilot Assist HoloLens (PAHL). A high-level abstraction of the PAS’ architecture is shown on Figure 9.

The PACC runs on the simulation computer and allows retrieving “dynamic data” from the simulation software – i.e. data regarding the various simulation variables, subject to changes in time. The holographic HUD relies only solely on dynamic data, specifically, the simulation variables that describe the aircraft’s orientation in space (roll, pitch and yaw), as well as the variables for the airspeed, altitude and vertical speed. As soon as the data is available through SimConnect, a data package is sent to the PAHL via MQTT, the data exchange protocol used by the PAS. When a dynamic data package is received by the PAHL, the HUD is updated with the new information. Data is available on each simulation frame, which is limited to 30 frames per second – due to performance optimizations on the flight simulator. This means that if the bandwidth allows, the HUD can be updated synchronously with each simulation frame at 30 Hz.

All “static data” necessary for the holographic checklist assistant – for instance, the data structures that represent checklists – can be managed through a Graphical User Interface (GUI) inside the PACC. The static data is saved in a document-based database. The PACC was developed using the C# programming language and .NET framework.

The PACC counterpart is the PAHL. It is a HoloLens application, also developed using the C# programming language. It is the PAHL which is directly experienced by the pilot, it contains all graphic (holographic) elements used to guide them through the conduction of checklists. Furthermore, as illustrated in Figure 9, pilot issued speech commands (e.g. checklist invocations by the pilot) are processed by the PAHL and forwarded to the PACC.

Figure 9 shows an intermediary between the PACC and PAHL under the name “MQTT broker”. The Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), is a light-weight client-server, publish/subscribe messaging transport protocol. It is ideal for contexts where a small code footprint is necessary, and the network bandwidth is limited [7]. The MQTT broker allows the data to be exchanged

between two or more client machines. Each client, in this case the PACC and PAHL, can subscribe or publish to specific topics. The messages *published* on a given topic are forwarded by the MQTT broker to all clients *subscribed* to that topic.

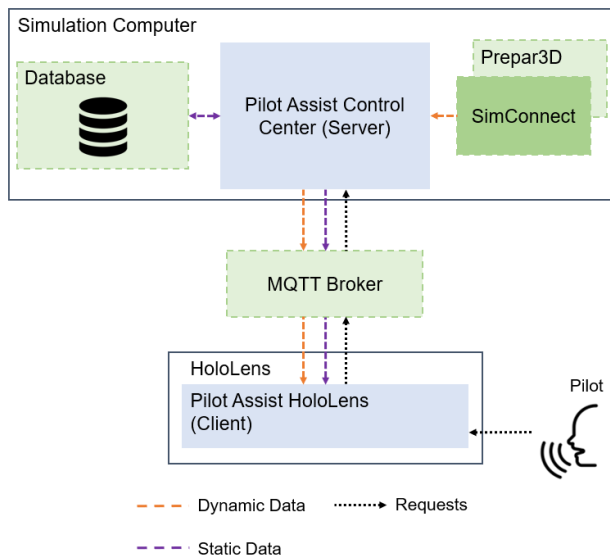


Figure 12. Pilot-Assist-System high-level architecture

By working together, these components create the experience described in the previous section. Several speech commands are registered on the PAHL, which correspond to specific checklists or procedures. After one such command is detected, the PAHL sends a message to the PACC via MQTT, indicating the procedure invoked by the pilot. This triggers the procedure’s execution on the PACC. The PACC first retrieves the necessary data from the database. Put simply, the representation of a procedure in the database is a list of items, each item containing a simulation variable to be monitored and a target value. Each simulation variable contains, among other attributes, the identifier for its “world anchor”, which is used to position the holographic markers in the cockpit (as illustrated in Figures 6 to 8). World anchors and the cockpit mapping process are explained in the next section.

Once the procedure’s data has been retrieved the checklist execution starts. The PACC will, at this stage, start to monitor the simulation variable that

³ In order to reduce the chance of “false positives” the variable’s value keeps being monitored for a short time period after the target value is reached.

corresponds to the first checklist item. Parallely, the PACC will send a message back to the PAHL with the simulation variable’s target value, in textual form, and its associated world anchor identifier – with these steps the procedure invoked by the pilot is now active.

After receiving this data from the PACC, the PAHL locates the world anchor that corresponds to the procedure item. This allows the HoloLens to identify the exact location in the cockpit where the marker is to be displayed accompanied by the target value in text form.

Meanwhile the PACC will continuously monitor the simulation variable’s state until it matches the target value. The next item in the checklist will be activated then³. Alternatively, if no value can be obtained from the simulator for the current variable, the pilot must trigger the transition to the next item by using the “checked” keyword. In this case, a message is sent to the PACC to activate the next item in the procedure. This process is repeated until the procedure is completed.

Cockpit Mapping Process

One of the challenges involved in the creation of the checklist assistant was to assign the simulation variables behind each checklist item a physical location in the cockpit, so the corresponding marker and textual instruction can be shown with a spatial context.

The concept of “world anchors” provided a suitable solution for this problem. A world anchor can be understood as a reference to a specific polygon in the spatial mapping mesh (Figure 5), which is saved locally for each HoloLens application. A specific world anchor can be retrieved from the anchor store by using its identifier; the world anchor’s location in the mesh can be used to place holograms with a spatial context.

The cockpit mapping process consists of creating an identifier for a new world anchor using the PACC GUI. The identifier, a *unique* chain of characters, is saved along with a label for the world anchor in the document-database. Each world anchor document can be sent to the PAHL via MQTT, say,

on the topic “new_world_anchor”, to which the PAHL is subscribed. When data is received through this topic, the PAHL shows a marker similar to those in Figures 6, 7 and 8. This marker follows the user’s gaze until it is placed on the correct position using the HoloLens’ air-tap gesture (see Figure 10).

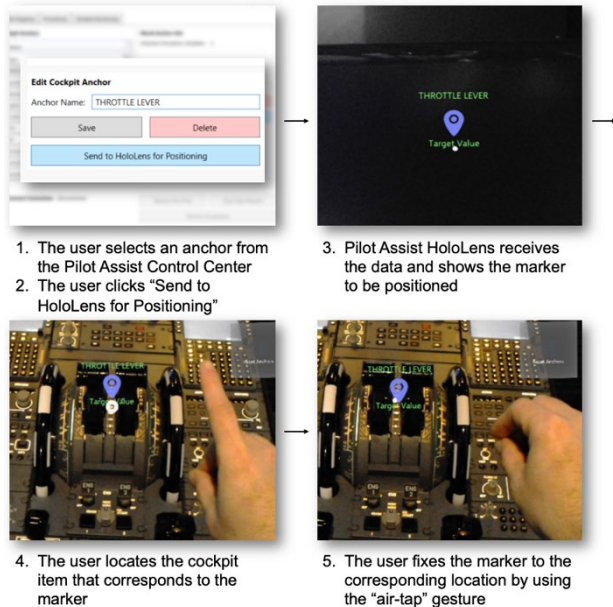


Figure 13. PAS cockpit mapping process

III. Evaluation from Pilots

Several subject matter experts (SME), in this case professional airline pilots, were invited to take part in simulator sessions and experience the checklist assistant and the holographic HUD.

The checklist assistant, as well as the HUD, as presented in this article, are in their early infancy and initial iterations. Therefore, the aim of the simulation sessions was to gain insights from the SMEs and make an initial feasibility assessment regarding the implementation of both applications.

A. Participants

The SMEs for the simulator sessions were six (6) professional airline pilots with varying number of fly hours, namely between 1700 to 11.000.

Five (5) were Airbus A320 pilots, currently in service with various European airlines. Since the simulator sessions were conducted at the THW Airbus A320 simulator, this set of pilots experienced

a very familiar environment. However, in order to get more general insights, agnostic to the aircraft type, it was attempted to have at least one non-A320 pilot. In this case, a 737NG pilot, also in active service with a European airline. Because no off-nominal situations were to be simulated, and each pilot was given enough time to become familiar with the simulator, the Boeing pilot reported to be comfortable enough to perform the short, planned routes.

Apart from the SMEs, the author participated as a second crew member, who assumed the role of PM during the sessions with a two-pilot crew.

In order to mimic ATC, a pseudo-controller was present during the simulations, sitting behind the pilots at the instructor’s station.

B. Independent Variables

For the simulation sessions there were two parameters that were varied, namely the presence of a second crew member assuming the role of PM and the use of the holographic checklist assistant. The influence of these two parameters was to be assessed by the pilots after finishing all simulator sessions.

C. Simulation Sessions Design

The simulator sessions to test the checklist assistant were conducted in three phases after an initial familiarization flight.

A separate session was conducted in which the holographic HUD was used by the SMEs.

The familiarization consisted of a free flight around Berlin Tegel (EDDT), in order to allow the pilots to familiarize themselves with the simulator. The length of this flight was left to the pilot’s judgement. Furthermore, during this phase, the pilots were introduced to the holographic checklist assistant. They could experience it during flight, were briefed about how to use it and about the currently available checklists.

The first phase involved a short, planned flight with a two-pilot crew, starting and arriving at (EDDT). The pilots were given a flight plan and received instructions from ATC.

The second phase was an SPO scenario, using the same flight route as in the previous phase.

The third phase followed the flight plan from phases one and two. It was also an SPO scenario but this time, using the holographic checklist assistant. The pilots were already briefed about the assistant's usage and the checklists to be performed with it, namely: (1) after takeoff checklist; (2) approach checklist; (3) landing checklist.

In order to increase the nominal workload without bringing forth a non-normal situation, the weather was set to include strong, gusting winds, moderate turbulence, moderate precipitation and visibility of 3km. It was assumed that under these weather conditions, more concentration is directed to the task of flying and controlling the aircraft.

After completing the sessions, the pilots were asked to report about specific aspects of their experience using a questionnaire with four (4) questions. The exercise was finalized with discussions pertaining the holographic checklist assistant and using the HoloLens in the flight deck. The questions included in the questionnaire were:

1. Did you experience a workload reduction during the session with the checklist assistant compared to the SPO session without it?
2. According to your (simulator) experience, did the checklist assistant, to any extent, help to reduce the risk of human errors and improve your performance?
3. Did the usage of the checklist assistant in any way affect the experienced mental stress?
4. Did the usage of the checklist assistant, to any extent, compensate for the absence of a second crew member?

After the holographic checklist assistant session was finished, there was a final session in which the pilots used the holographic HUD for a short VFR flight around EDDT. This last session was followed by a discussion where the pilots reported about their experience and gave feedback regarding the holographic HUD.

D. Results

All sessions were completed successfully, i.e. the planned flight route was completed without any

incidents. Regarding the questionnaire, the pilots' answers tended to be very consistent among the pilots, the answers are summarized in Table 1.

The subsequent discussions with the pilots provided insights which stand in line with some of the original suppositions. The discussions mainly focused on the value of a tool such as the checklist assistant during high-workload, and more significantly, during off-nominal situations in an SPO context.

It was argued that the holographic assistant's value could be more conspicuous during off-nominal situations. As most commercial flights are completed with total normality, checklists become routine for both young and seasoned pilots. However, if a failure occurs and the conduction of an abnormal procedure becomes necessary, its content is unlikely to be very fresh in the pilot's memory. Furthermore, the muscular memory which allows pilots to perform normal procedures quickly and accurately is usually not so thoroughly developed for abnormal procedures, even if they have already been trained in the flight simulator.

Therefore, it was pointed out that a system like the Procedure Assistant, could help in mainly two ways. First, it could help reducing the pilot's workload by loading the correct procedure for the arising abnormal situation, eliminating the need to resort to the reference handbooks. It was then suggested to save procedures within the PAS that correspond distinct abnormal situations. In the initial iterations the pilot would be able to invoke a specific procedure that is thought to be appropriate. Consulting the reference handbook can still be necessary, as the pilot might not instantly remember the name of the correct procedure to be invoked. However, in a more mature version of the PAS, individual procedures could be associated with specific failures detected by the aircraft. Thanks to the PAS partial integration with the (simulator) aircraft, it could be notified about emerging failures. Upon failure detection, the pilot could be offered a list of the possible courses of action and be subsequently guided through them by the checklist assistant.

The second advantage from the Procedure Assistant is the crosschecking of the pilot's actions. The checklist assistant offers a very basic mechanism for crosschecking: if the pilot acts

inappropriately, the checklist won't automatically advance. Although this should be perceived by the pilot as an indication that the action performed was incorrect, there is no direct feedback about eventual wrongdoings. A more refined and mature system could give direct feedback to the pilot, for example by pointing out the exact actions that weren't carried out appropriately.

The feedback regarding the holographic HUD was mostly positive. Pilots remarked an advantage of a head-mounted HUD as opposed to traditional HUDs in that no precise adjustments on the seat position must be made to properly use the HUD. Therefore, a head mounted HUD should be in principle more user friendly than the fixed HUDs currently found in commercial aircraft.

One common suggestion was to display some pieces of information constantly within the pilot's field of view, namely airspeed, altitude, vertical speed and heading. This would allow pilots to look at their surroundings without losing sight of these critical parameters. A specific instance where this would result useful is during a circular approach, where the runway must be kept in sight.

There was general consensus that the HUD could improve the situational awareness by allowing pilots to monitor their surroundings while still having access to critical flight data. However, once again, there was a certain amount of criticism regarding comfort while wearing the HoloLens after long time periods. By the time the holographic HUD was tested, the pilots had already worn the headset for approximately 15 to 20 minutes. Conclusions

Table 1. Questionnaire Answers Summary

Question	Answer Summary
1	Very slightly. No off-nominal or particularly high-workload situations were simulated. Furthermore, the simulated situations were very familiar for all pilots, as were the procedures involved.
2	Slightly. Once again, the experienced Airbus A320 pilots found themselves in not particularly demanding situations and had familiarity with their environment. However, it was reported that the appearance of items that require the "checked" keyword, encouraged them often to re-check the status of the corresponding item before advancing through the checklist.
3	<p>Yes, both positively and negatively.</p> <p>All pilots reported that their cognitive abilities might have been affected negatively by wearing a device they aren't familiar with. Wearing the HoloLens for longer time periods also started to become uncomfortable for all pilots, due in part because of its weight and pressure on the head, as well as the eyestrain caused by the HoloLens' visual system.</p> <p>On the other hand, the Boeing pilot reported that despite of the physical discomfort caused by wearing the HoloLens, the guidance towards the checklist items was slightly beneficial, as very little mental effort was required to find the correct control in an unfamiliar cockpit.</p>
4	<p>Partially. During certain sessions, the pilots were conducting checklists while being "interrupted" by ATC. The most common strategy was to first finish the checklist and then take care of communications. However, using the checklist assistant allowed pilots to communicate with ATC without losing track of the procedure being executed. Some of the pilots suggested that such functionality would be especially valuable to preserve the quality and efficiency of communication with ATC during departure/approach procedures in busy airspace.</p> <p>On the other hand, it was suggested that the checklist assistant would not be all that useful during high-workload situations, where procedural omissions can take place (e.g. checklists are not carried out due to the high workload) and the checklists are not invoked.</p>

IV. Conclusions

This article presented a concept for a holographic checklist assistant and a holographic Head Up Display using the Microsoft HoloLens.

Simulator sessions and discussions with professional pilots shed some light regarding the potential and limitations regarding the usage of an AR-device in a cockpit environment. The participation of pilots in the simulator sessions focused on assessing the benefits from using the checklist assistant during Single Pilot Operations and the holographic HUD on VFR flights.

The absence of the second crew member is by no means compensated by using the checklist assistant. Therefore, the implementation of the checklist assistant is not feasible as an isolated solution for enabling SPO. However, it is not unrealistic to depict the integration of tools such as the checklist assistant within other frameworks to enable SPO, which include ground stations for remote assistant. In these scenarios, more mature versions of headsets like the Microsoft HoloLens could be implemented as human-machine, human-human interfaces. Within this picture, the checklist assistant could provide a good complement in the pilot's (and remote pilot's) toolbox.

The simulator sessions and the later discussions revealed that the checklist assistant has the potential to be beneficial, especially during high-workload and off-nominal situations. However, the still prototypical nature of the checklist assistant, its yet very basic functionality, and the HoloLens' shortcomings are current limitations to properly assess the potential of the concept here presented. Therefore, further experimentation with a more mature Pilot Assist System, as well as hardware upgrades in the near future, is necessary to explore the potential of tools like the holographic checklist assistant and AR technologies in the flight deck.

In order to enhance the checklist assistant's value in the near future, the development work will be focused on specializing the checklist assistant for off-nominal situations – with the goal of alerting the pilot of emerging failures and suggesting courses of action.

Regarding the holographic HUD – a head-mounted Head up Display running on the Microsoft

HoloLens, the pilots reported that even its basic functionality, satisfactory to be used under VFR, has the potential to improve the pilot's situational awareness. Feedback regarding the HUD's design will be useful for further developing the HUD according to pilots' needs. Furthermore, increasing integration with the aircraft systems will potentially enhance the HUD's capabilities and value in the flight deck.

Continued work with pilots, researchers and engineers will be paramount for a meaningful and successful development the Pilot Assist System. In parallel with mixed reality technologies, systems such as the one here presented, shall one day mature and make their own contribution to more efficient and, more importantly, safer aviation.

V. References

- [1] J. Lachter, S. L. Brandt, V. Battiste, M. Matessa and W. W. Johnson, "Enhanced ground support: lessons from work on reduced crew operations," *Cognition, Technology & Work*, vol. 19, pp. 279-288, 01 9 2017.
- [2] "NASA's Single-Pilot Operations Technical Interchange Meeting: Proceedings and Findings," 2013.
- [3] P. Milgram and F. Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays," *IEICE Transactions on Information Systems*, 1994.
- [4] Microsoft, *Buy Microsoft HoloLens for Developers*, 2016.
- [5] R. Bailey, L. Kramer, K. Kennedy, C. L. Stephens and T. Etherington, "An assessment of reduced crew and single pilot operations in commercial transport aircraft operations," 2017.
- [6] R. Neville and M. Dey, "Inovative 787 Flight Deck Designed for efficiency, comfort, and commonality," *Boeing AERO Magazine*, p. 16, 2012.
- [7] A. Banks and G. Rauh, "MQTT Version 3.1.1," 2014. [Online]. Available: <http://docs.oasis->

open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/mqtt-v3.1.1.html. [Accessed 04 December 2018].

- [8] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, pp. 355-385, 1997.
- [9] A. Ramzy, "The New York Times," *The New York Times*, 27 2015. [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/2015/07/03/world/asia/transasia-pilot-acknowledged-cutting-wrong-engine-crash-report-says.html>. [Accessed 13 12 2018].

Contact

Andrés Arango Pérez: arango@th-wildau.de

*4th Automobile Symposium Technische
Hochschule Wildau
March 6, 2019*

Digitale Straßenmodelle

Mirco Nierenz

TrianGraphics GmbH

Schönhauser Allee 45
10435 Berlin

E-Mail:

Mirco.Nierenz@TrianGraphics.de

ABSTRACT

Die Entwicklung im Bereich Autonomes Fahren erfordert zunehmend Testszenarien. Damit erhöht sich die Nachfrage nach Straßendaten. TrianGraphics hat neue Algorithmen und Verfahren entwickelt, um automatisch 3D-Straßennetze verknüpft mit Verkehrslogik und Umgebungsterrain zu erstellen.

Der Schwerpunkt der Forschungs- und Produktentwicklung wurde auf Straßengenerierung, basierend auf realen Daten mit einem möglichst hohen Automatisierungsgrad, gelegt. Der Artikel beschäftigt sich mit folgenden verschiedenen technischen Aspekten.

Bei Straßendaten werden zwei Arten unterstützt. SD-Daten mit Mittellinien und Attributen für Breiten, Fahrbahnanzahl und Straßentyp, sowie HD-Daten mit genauer Vektorbeschreibung jeder einzelnen Fahrspur. Es wird aufgezeigt, welche Formate dazu unterstützt werden, sowie deren Qualität und Verfügbarkeit.

Ein zweiter Schwerpunkt ist die automatische robuste Kreuzungserstellung. Die Konstruktion aus Realdaten stellt die Algorithmen vor Herausforderungen, da die Ausgangsdaten teilweise nur wenig geeignete Informationen bieten. Es wird die Erzeugung von Straßen und Kreuzungen skizziert, sowie Verkehrslogik-Formaten beschrieben. Der Fokus der Algorithmen liegt auf Robustheit, Genauigkeit und realistischen Ergebnissen. Weitere Metadaten wie Materialklassifizierung für die Sensorsimulation sowie Erkenntnisse aus der Automobilindustrie werden ebenfalls behandelt.

Eine weitere Besonderheit unseres Ansatzes ist die Bereitstellung und Generierung von Geländedaten. Neben der Straßengeometrie lässt sich die gesamte umgebende Landschaft virtuell abbilden. Ein reiches Set an Generierfeatures unterstützt dabei die Erzeugung/Platzierung von Vegetation, Gebäuden, Flüssen und weiteren Landschaftsobjekten. Die Landschaftsgeometrie kann in verschiedenen Datenformaten zur Verfügung gestellt werden.

SCHLÜSSELWÖRTER

TrianGraphic, Landschaft, Straßen, Kreuzungen, Generierung, Trian3DBuilder, Autonomes Fahren, OpenStreetMap, HERE, Vires, OpenDrive, IPG, Road5, DLR, RoadToSimulation, Unity, Unreal

TrianGraphics hat dazu die Software Trian3DBuilder entwickelt, welche GIS Daten verwendet um Landschaftsdatenbasen für verschiedene Anwendungen und Systeme zu erzeugen. Im Folgenden wird die Erzeugung von Landschaften und Straßendaten im Bereich Automobil näher betrachtet.

UNTERNEHMEN

Das Unternehmen TrianGraphic GmbH mit Sitz in Berlin ist seit 2004 im Bereich der virtuellen Landschaftserzeugung tätig. Die generierten Landschaften werden zum Beispiel im Flugsimulator für Pilotentraining, Einsatzplanung bei der Bundeswehr oder auch Softwaretests bei Automobilherstellern benutzt.



Abbildung 1: Flughafen München

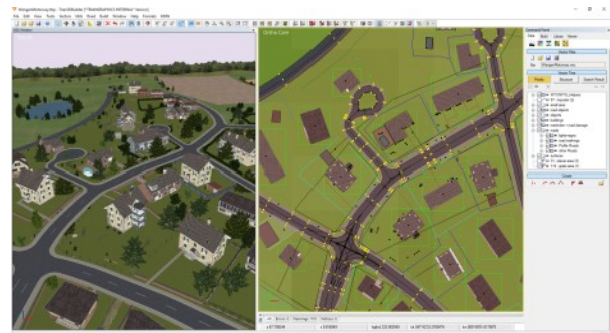


Abbildung 2: Straßendatenbasis von Wangen

ANWENDUNG

Autonomes Fahren ist heutzutage in aller Munde, aber es braucht noch Jahre um die Software/Hardware und rechtliche Grundlagen für einen Serieneinsatz zu schaffen. Um die Softwarealgorithmen sicherer zu machen bzw. Änderungen zu überprüfen, werden frühzeitig Test durchgeführt. So werden virtuelle Daten in die Algorithmen eingespeist, um in Standardtests Gefahrensituationen testen zu können. Hierbei werden Eingangsinformationen für Sensoren (Bildkameras, GPS, Kartendaten) über virtuelle Testdaten nachgebildet und als reale Daten vermittelt.

Verschiedene In-The-Loop Testumgebungen sehen Sie in Abbildung 3 bis 5.

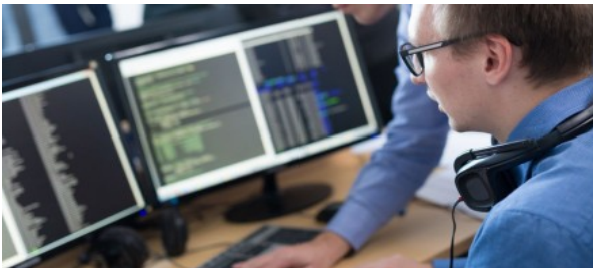


Abbildung 3: Model in the loop (MIL) / Software in the loop (SIL)



Abbildung 4: Hardware in the loop (HIL) / Driver in the loop (DIV)



Abbildung 5: Vehicle in the loop (VIL)

DATEN

Bei Straßendaten werden für die Verwendung in der Software Trian3DBuilder zwei Datentypen unterschieden:

Zum einen auf Mittellinien basierte Daten. Über eine vektorielle Darstellung der Mittellinie und zusätzlicher Attribute für die Breite, Straßentyp und Anzahl der Spuren wird die Straße repräsentiert. Datenquellen sind

z.B. OpenStreetMap und HERE ADAS RDF. Beide Quellen sind global verfügbar. Durch fehlende Metadaten kann der genaue Zustand der Straße jedoch nicht abgebildet werden. So sind zusätzliche Abbiegespuren vor Kreuzungen kaum abbildbar.

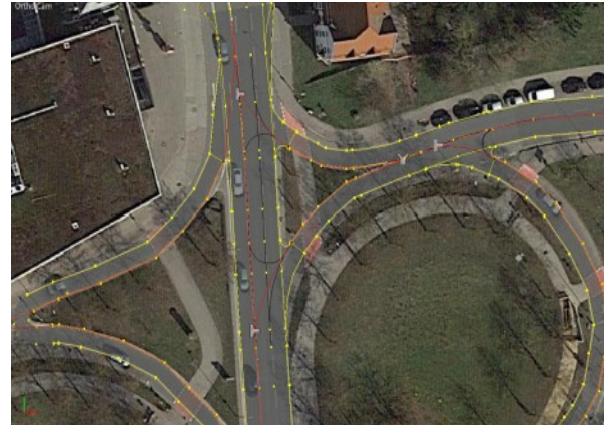


Abbildung 6: Mittellinien basierte Straßendaten aus HERE RDF

Neben diesen gibt es spurgenaue Daten. Hier ist jede Fahrspur vektoriell oder parametrisch dargestellt. Solche Daten werden zum Beispiel von HERE über das neue HD LiveMap angeboten, stehen aber noch nicht flächendeckend zur Verfügung. Vermessungsfirmen stellen spurgenaue Daten zudem über das Format OpenDrive (Straßenlogikformat für Simulationen von Daimler/Crysler und Vires) bzw. RoadToSimulation (von DLR) bereit. Da die Fahrspuren genau abgebildet werden, sind auch Fahrspurerweiterungen und genaue Abbiegespuren enthalten.



Abbildung 7: Spurgenaue Straßendaten aus HERE HD

Neben einem Import von Straßendaten können auch händisch Straßenlinien und deren Fahrspuren erzeugt werden.

GENERIERUNG

Aus diesen Daten werden die Straßengeometrie bzw. die logische Beschreibungssprache für die Simulation abgeleitet.

Die Straßen werden dazu immer in eine spurgenaue Abbildung überführt, d.h. es werden Fahrspuren um die Mittellinie mit Breite, Textur, Höhenunterschied, Markierungen und weiteren logischen Attributen erzeugt oder importiert. Zu jeder Fahrspur wird ein Geometrieschlauch erzeugt.

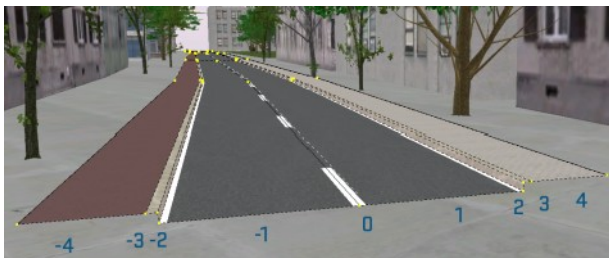


Abbildung 8: Straße mit Fahrspuren unterschiedlichen Typs

Treffen Straßen aufeinander, werden automatisch Kreuzungen erzeugt. Dazu werden die Kreuzungspunkte der Mittellinie und Außenfahrspuren berechnet und die Kreuzungsfläche aufgespannt. Zusätzlich kann ein Offset und der Grad der Kurvenkrümmung angegeben werden. Außenliegende, nicht befahrbare Spuren werden in der Breite interpoliert und um die Kreuzungsfläche gelegt.

Für ein optimales Ergebnis werden verschiedene Arten von Kreuzungen unterstützt und kombiniert:

- Kreuzungen mit gleichberechtigten Straßen, mit Haupt- und Nebenstraßen, wobei hier die Hauptstraßen die Markierung und die Höhe bestimmt
- Autobahnauffahrten und -abfahrten
- Verbindungen von 2 Straßen mit unterschiedlichen Spuren

1. Schnittpunktberechnung



2. Geometrieerzeugung

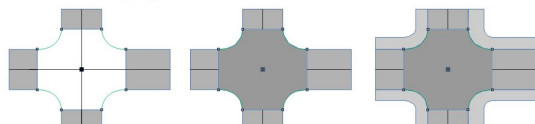


Abbildung 9: Konstruktion von Kreuzungen

Die Berechnung erfolgt voll automatisch und kann jede beliebige Konstellation der eingehenden Straßen verarbeiten.

Die Kreuzung als auch die Straßen können über eine WYSIWYG-Editierung verändert und realen oder fiktiven Gegebenheiten angepasst werden.



Abbildung 10: Komplexe Kreuzung

Neben der Straße wird zusätzlich die umgebene Landschaft generiert. Dazu werden Geodaten verarbeitet. Zu ihnen gehören georeferenzierte Höhen-, Satelliten- und Luftbilddaten. Zusätzliche Vektordaten für Gebäudegrundrisse, Flüsse/Seen, Vegetationsareale und weitere Objekte können ebenfalls importiert werden. Beim Import werden sie Templates zugeordnet, welche passende Generiervorschriften beinhalten. Diese Generiervorschriften besagen, ob eine Vektorlinie als Fluss, Baumreihe oder Stromleitung erzeugt werden soll und eröffnet Möglichkeiten zur flächendeckenden Bearbeitung der Attribute.



Abbildung 11: Straßennetz mit Umgebung

Neben den sichtbaren Komponenten der Landschaft können weitere Metadaten erzeugt und exportiert werden. Für verschiedenste Sensorsimulationen werden Sensortexturen erzeugt, welche pixelgenaue Verweise auf physikalische Eigenschaften enthalten. Auch können Eigenschaften für Bodenoberflächen definiert werden, um in der Simulation die Befahrbarkeit zu berechnen oder im Sichtsystem Grasflächen zu erzeugen.

Neben Sensordaten können auch Metadaten für Kartendarstellungen, Simulation von CGF-Daten (Computer Generated Forces), oder Höhen- oder Vektordaten exportiert werden.

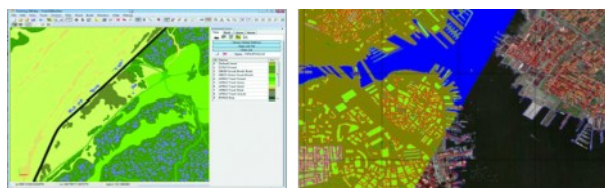


Abbildung 12: Sensoransicht für Bodeneigenschaften (links), Objektklassifizierung (rechts),

EXPORT

Um die erzeugten 3D-Landschaften auch in der Simulationsumgebung nutzen zu können, müssen verschiedene Formate unterstützt werden.

Die Simulationssoftware VTD des Unternehmens Vires benötigt für das Sichtsystem ein OpenSceneGraph-basiertes Format. Für die eigentliche Simulation, Fahrtstest und Fremdverkehr wird auf das bereits oben genannt Format OpenDrive gesetzt. Dieser Standard beschreibt das komplette Straßennetz mit den einzelnen Fahrspuren der Straßen, deren Verknüpfungen in einer Kreuzung. Zudem können Barrieren, Straßenrandobjekte als auch Schienennetze definiert werden.

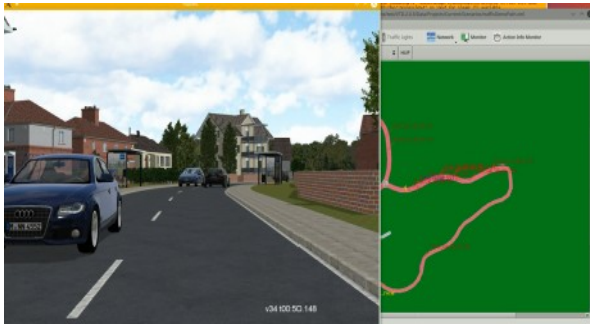


Abbildung 13: Darstellung in Vires VTD Simulationssoftware

Ein anderes System für Fahrdynamiktests ist die Software CarMaker von IPG, welche ihr eigenes Straßenformat Road5 unterstützt. In diesem Format können neben der Straßenbeschreibung ebenfalls einfache Landschaftselemente kodiert werden.

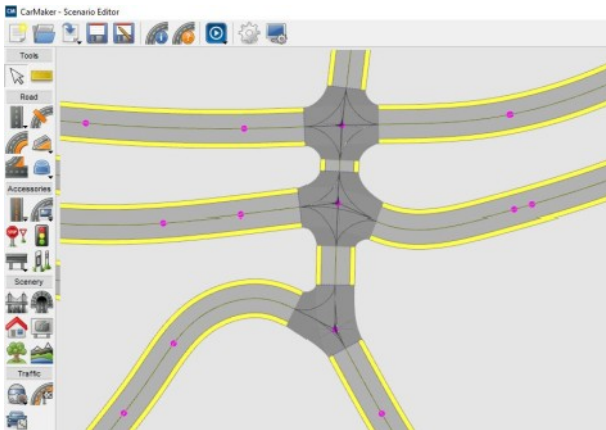


Abbildung 14: Straßennetzwerk in IPG CarMaker Software

Häufig werden Simulationsdatenbanken auch für Sensortest, hochwertige Fahrsimulatoren oder auch für Marketingzwecke benutzt. Hier ist die visuelle Anforderung sehr viel höher. Daher werden unter anderem auch Game-Engines wie Unity oder Unreal unterstützt.



Abbildung 15: GameEngine Unity

AUSBLICK

Zum Testen von Autonomen Fahrzeugen werden jetzt bereits riesige Datenmengen als Input für KI-Algorithmen benötigt. Hier ist es erforderlich, möglichst schnell genaue und sofort testbare Simulationsdaten zu erzeugen. In vielen Fällen besteht auch der Bedarf an minimal unterschiedlichen Varianten eines Szenarios. Zudem sollen die Landschaften visuell ansprechend sein, um sinnvolle Daten in die Sensoren einzuspeisen, und mit überschaubarem Aufwand erzeugbar sein. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, treibt TrianGraphics die Forschung rund um den Bereich Automatisierung zur Erstellung von Landschafts- und Straßendatenbanken voran.

LITERATUR & QUELLEN

- Abbildung 1
Flughafen München DB, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 2
Straßendatenbasis von Wangen in Trian3DBuilder
User Interface, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 3
Stock Archiv
<https://de.123rf.com/lizenzfreie-bilder/developers.html?imgtype=0&sti=meuzw84exwizgtqt0b&mediapopup=88562373>
(04.03.2019)
- Abbildung 4
Stock Archiv
https://de.123rf.com/photo_40602462_spiel-racing-simulator.html?fromid=aFVpTXp4WWU1UXIrRmVQUghWcnhjQT09
(04.03.2019)
- Abbildung 5
Dynamischer Fahrsimulator DLR
https://www.dlr.de/fs/desktopdefault.aspx/tabid-1236/1690_read-3257/ (27.03.2019 – 12 Uhr)
- Abbildung 6
Mittellinien basierte Straßendaten aus HERE RDF
visualisiert in Trian3DBuilder, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 7
Spurgenaue Straßendaten aus HERE HD, visualisiert
in Trian3DBuilder, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 8
3D Straßenprofil in Trian3DBuilder, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 9
Schematische Darstellung Kreuzungsgenerierung,
TrianGraphics GmbH
- Abbildung 10
Kreuzung, erzeugt in Trian3DBuilder, Visualisiert in
Unity, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 11
Straßendatenbasis Wangen Village, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 12
Sensorarstellung in Trian3DBuilder, TrianGraphics GmbH
- Abbildung 13
Darstellung in Vires VTD Simulationssoftware,
TrianGraphics GmbH
- Abbildung 14
Straßennetzwerk in IPG CarMaker Software,
TrianGraphics GmbH
- Abbildung 15
Wangen Village Datenbasis in Unity,
TrianGraphics GmbH

KONTAKT

TrianGraphics GmbH
Schönhauser Allee 45
10435 Berlin, Germany
Phone: +49 (0)30 48495565
Fax: +49 (0)30 48495581
Email: info@triangraphics.de
Web: www.triangraphics.de

Rapid Prototyping von Interaktionen für die Automobilindustrie mit Virtual Reality

Pauer, Janos

Goodpatch GmbH

Oranienstraße 6
10997 Berlin

E-Mail: janos@goodpatch.com

ABSTRACT

In digital vernetzten Auto (*Connected Car*) konvergieren nahezu alle neu entstehenden Technologien. Zudem wandelt sich Mobilität immer mehr von einem Produkt zu einem Service einhergehend mit neuen Herausforderungen für die Automobilindustrie.

Da sich das Fahrzeug immer mehr zu einem *Gadget* entwickelt, orientieren sich die Erwartungen der Nutzer verstärkt an anderen *Consumer Electronics* von Marktteilnehmern aus der *New Economy*. [1]

Um eine nutzerfreundliche *User Experience (UX)* zu gewährleisten, müssen die Fahrzeughersteller (OEMs) vom Designprozess anderer digitaler Produkte lernen, und eine weitere Form des *Prototypings* implementieren. Neben Geometrischen-, Funktions- und Technischen Prototypen gibt es im Design Methoden, die bereits in der Konzeptionsphase die Nutzbarkeit abbilden und testen. [2]

Das Erstellen von immersiven Prototypen in *Virtual Reality (VR)*, die sich nicht mit ästhetischen oder technischen Details beschäftigen, sondern sich vielmehr auf die Interaktion des Menschen mit dem Fahrzeug konzentrieren, verspricht neben erfolgreicheren Endprodukten große Ersparnisse an Zeit- und Materialaufwand. Neben den offensichtlichen Vorteilen beim Erstellen der Prototypen ohne Materialkosten und schnellerem *time-to-market*, spielen dabei vor allem die Kosten oder Verluste eine Rolle, die mit zu spät erkannten Fehlentscheidungen oder verpasstem Potential einhergehen und mit einem beschleunigten Iterationszyklus und früheren *Usability Tests* vermieden werden könnten. [3]

SCHLÜSSELWÖRTER

Connected Car, Autonomes Fahren, Simulation, Virtual Reality, Prototypen, User Experience Design, User Interface Design, Interaction Design

PROTOTYPEN IN DESIGN

Designer bauen Prototypen sobald eine erste Idee geboren ist, um “beim Bauen zu denken” und “beim Testen zu lernen”. Der Prototyp dient der unmissverständlichen Kommunikation, um schnell und billig zu scheitern. Er dient desweiteren dazu, aus seinen Fehlern zu lernen und mit niedrig aufgelösten Prototypen alle Möglichkeiten zu explorieren. So kann am Ende die beste Entscheidung getroffen werden. [4]

VR DESIGNMETHODEN FÜR EMERGING TECHNOLOGIES

Das Auto der Zukunft ist nach Dr. Zetsche *Connected, Autonomous, Shared* und *Electric (CASE)* und während jede dieser Transformationen die “Industrie auf den Kopf

stellen kann”, liegt die “wahre Revolution in ihrer Kombination zu einem vollständigen und nahtlosen Packet”. Was in Zukunft verkauft wird, ist die *Experience* und um diese zu optimieren, müssen neue Technologien sinnvoll eingebaut und in das Gesamtkonzept integriert werden.

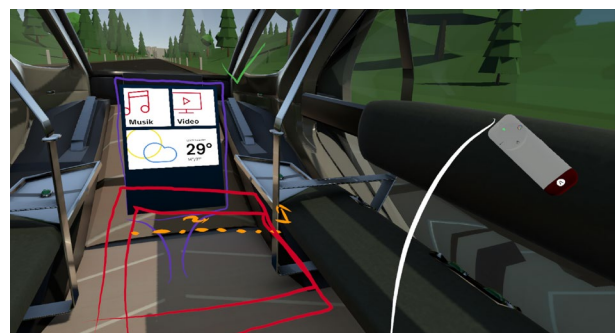


Abbildung 1: Zeichen-Tool in Athena cARVR zum erstellen erster Skizzen im Raum und Automotivekontext

Um im Sinne des Nutzerzentrierten Designs und *Design Thinking* Prototypen für neue Automobilkonzepte zu

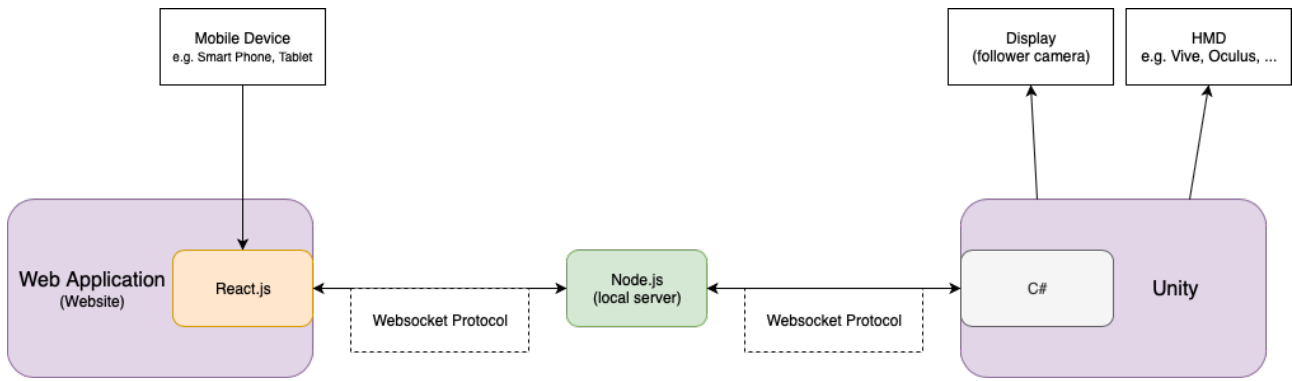


Abbildung 2: Web-basierte 2D-Prototypen können in VR nicht nur dargestellt werden, sondern auch über einen lokalen Server mit der virtuellen Umgebung kommunizieren. Durch Bedienung der Web-Oberfläche können so Geschehnisse in der immersiven Welt ausgelöst werden (z.B. Auto fährt auf Knopfdruck los) oder umgekehrt der Situation entsprechende Views aufgerufen werden (bei einer Notbremsung erscheint der Notruf-Screen)

entwickeln, müssen die entsprechenden Technologien im virtuellen Umfeld möglichst unkompliziert simuliert werden.

Augmented Reality

Immersive Technologien wie *Augmented*, *Virtual* und *Mixed Reality* (AR / VR / MR) im und um das Auto werden laut Accenture 12,8 Milliarden USD der Ausgaben im Automobilssektor ausmachen.

Ob mithilfe von *Head-Mounted Displays* (HMD), *Head-Up Displays* (HUD) oder *Handheld Displays* wie Smartphones (bei denen mit Überlagerungen auf einem Video gearbeitet wird) oder in VR Prototypen können selbst Anwendungen, die mit physischen Prototypen noch nicht umsetzbar sind, problemlos getestet werden. Statt sich also auf die technischen oder auch legalen Herausforderungen zu konzentrieren, können auch hier bereits unterschiedliche Konzepte für die tatsächliche Nutzung der Zukunftstechnologie evaluiert werden.

Touch Interfaces

In-Vehicle Infotainment (IVI) bzw. *Human-Machine Interfaces* (HMIs) spielen schon heute eine entscheidende Rolle bei der Kaufentscheidung. Die Platzierung, Dimensionen und Beschaffenheit der entsprechenden *Touch Screens* und *-Pads*, und allem voran ihre interaktiven, multimedialen Inhalte müssen einfach anpassbar sein.

Die Darstellung und Bedienung von *Click-Dummy* Prototypen von HMIs in ihrem entsprechenden Kontext (dem Auto in einer Verkehrssituation inklusive Verknüpfung des HMI mit dem Verhalten des Fahrzeugs), zeigt einen weiteren großen Vorteil von VR Tests.

Dabei gilt es allerdings auch zu beachten, wie dabei haptische Phänomene, wie der Widerstand beim berühren eines Touch Screens in einer rein virtuellen Umgebung, oft missachtet werden und eine nicht-triviale Herausforderung darstellen.



Abbildung 3: Companion App für einen shared & electric Scooter in Athena cARVR

Hinzu kommen *Companion Apps* – Smartphone und Wearable Anwendungen, welche die Steuerung und das Monitoring des Fahrzeugs erweitern.

Diese können sowohl auf rein virtuellen, als auch am tatsächlichen Gerät simuliert werden. Um das physische *Device* korrekt darzustellen, muss die genaue Position und Orientierung mittels *tracker* erfasst und in VR angepasst werden. Dort wird der Bildschirminhalt schließlich per *Live Streaming* übertragen. Bei dem virtuellen Ansatz treten die selben Probleme wie im letzten Absatz beschrieben auf, wobei am physischen *Device* wiederum die Darstellung der genauen Fingerposition einen gewissen Grad an Innovation erfordert.

Mit diesen Methoden lassen sich Prototypen einer *Connected App*, die noch nicht existiert, bereits im Dialog mit dem Modell eines Fahrzeugs testen, das unter Umständen noch in der Gestaltungsphase ist. Eine einmalige Gelegenheit, um holistische und comprehensive Gesamtkonzepte zu schaffen.

Sprachsteuerung

Assistenten mit Künstlicher Intelligenz (KI) wie Mercedes MBUX mit denen man durch Natural Language Recognition verbal kommunizieren kann (Voice UI), findet man in den meisten modernen Premium-Fahrzeugen. Die kommenden Monate und Jahre versprechen weitere signifikante Verbesserungen aller technischen Aspekte wie Spracherkennung, Sprachinterpretation und Text-to-Speech (TTS). Die Bedienung solcher Systeme fällt jedoch häufig noch "sperrig" aus. Es gilt eine Vielzahl von Use Cases – auch in Kombination oder Konkurrenz zu anderen Interfaces – zu überprüfen, was oft mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Wizard of Oz Prototyping bietet eine deutlich effizientere Methode, um Unterhaltungsbäume zu testen. Der Name bezieht sich auf den Film von 1939, in dem ein menschlicher Schauspieler einen Roboter darstellt, der wiederum versucht so menschlich wie möglich zu wirken. Der Ansatz besteht darin, dass eine Person auf die Sprachbefehle der Probanden hört (z.B. "Ich möchte nach Hause fahren"), die entsprechende Aktion veranlasst (Starten des Fahrzeugs in der Steuerungssoftware) und ein verbales Feedback abspielt ("Alles klar, wir kommen in 17 Minuten an."). Die abgespielte Audiospur kann dabei im Vorfeld aufgenommen, oder in eine TTS-Konsole eingegeben und synthetisiert werden.

Für die Person in VR ist die Illusion, mit einer KI zu interagieren glaubwürdig, und der Test kann in wenigen Minuten erstellt werden.

Gestensteuerung

Auch Eingabemethoden wie die Gestensteuerung finden bereits in aktuellen Produkten wie Audis *MMI* Anwendung. Mit entsprechender Sensorik wie dem Handtracking von Leap Motion entweder direkt am HMD, oder als Teil des MR Setups können die Hände der Nutzer in VR dargestellt und Gesten mit Aktionen verknüpft werden.

Eye-Tracking

Okulographische Sensoren finden immer weiter Einzug in VR Hardware, z.B. in der neuen *HTC Vive Pro Eye* und ermöglichen fortgeschrittene Simulationen von AR Anwendungen, quantifiziertes Nutzerverhalten und Nutzerbefinden für Testings und Forschung.



Abbildung 4: Eye-Tracking Heat Map einer Webseite
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye-tracking_heat_map_Wikipedia.jpg]

Es öffnet außerdem die Türen für proaktive Interfaces, *Gaze Control* und performanteres *Real-Time Rendering* von hochauflösenden VR Inhalten dank *Foveated Rendering*, was die Darstellung feiner Details von visuellen Designs und eine glaubwürdigere Immersion erlaubt.

Autonomes Fahren

Einem *Level 5* voll autonomen Fahrzeug nach der *Society of Automotive Engineers* (SAE J3016 2014) mögen noch einige technologische und rechtliche Hürden im Weg stehen, doch unter der Prämisse, dass ihre Überwindung nur eine Frage der Zeit ist, muss die Bedeutung einer autonomen Mobilität für die Insassen schon heute geprüft werden.

VR bietet eine *Zero Risk* Umgebung, in der das Fahrzeug selbstständig navigieren kann, ohne auf den Entwicklungsstand und die Preise von verfügbaren Umgebungsdaten, Sensoren und *Sensor Fusion* Lösungen Rücksicht nehmen zu müssen. So können *Edge Cases* oder auch das Zusammenspiel von autonomen und nicht-autonomen Verkehrsteilnehmern von Menschen getestet werden, ohne den damit verbundenen Schwierigkeiten und Gefahren.

Bestehende Lösungen zum virtuellen und automatisierten Testen von selbstfahrenden Fahrzeugen (AVs) wie z.B. *RFPRO* kommen zumeist aus dem *Information and communication technology* (ICT) oder Maschinenbau Sektor, und konzentriert sich auf ein realistisches Fahrerlebnis, oder exakte Straßendaten an welchen sich mit virtuellen Sensoren die tatsächliche Logik des Fahrzeugs trainieren und erproben lassen.

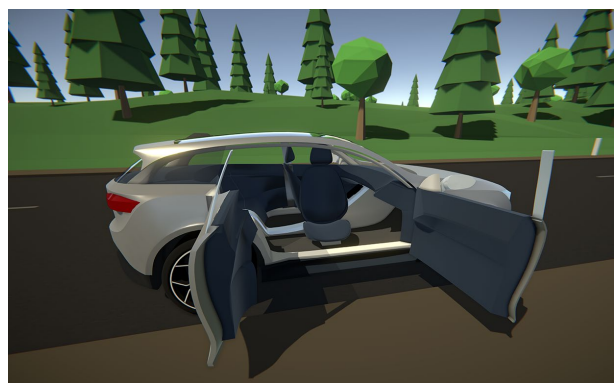


Abbildung 5: Generisches "Anycar" Konzeptmodell für ein autonomes Fahrzeug in abstrahierter, virtueller Testumgebung von *Athena cARVR*, geeignet um Designentscheidungen, alle Interaktionen zwischen Mensch und Auto betreffend zu explorieren

Besonders bei einer Technologie, deren Akzeptanz fragwürdig ist, und Studien in der Bevölkerung nach wie vor geringe Nutzungsabsichten und noch geringere

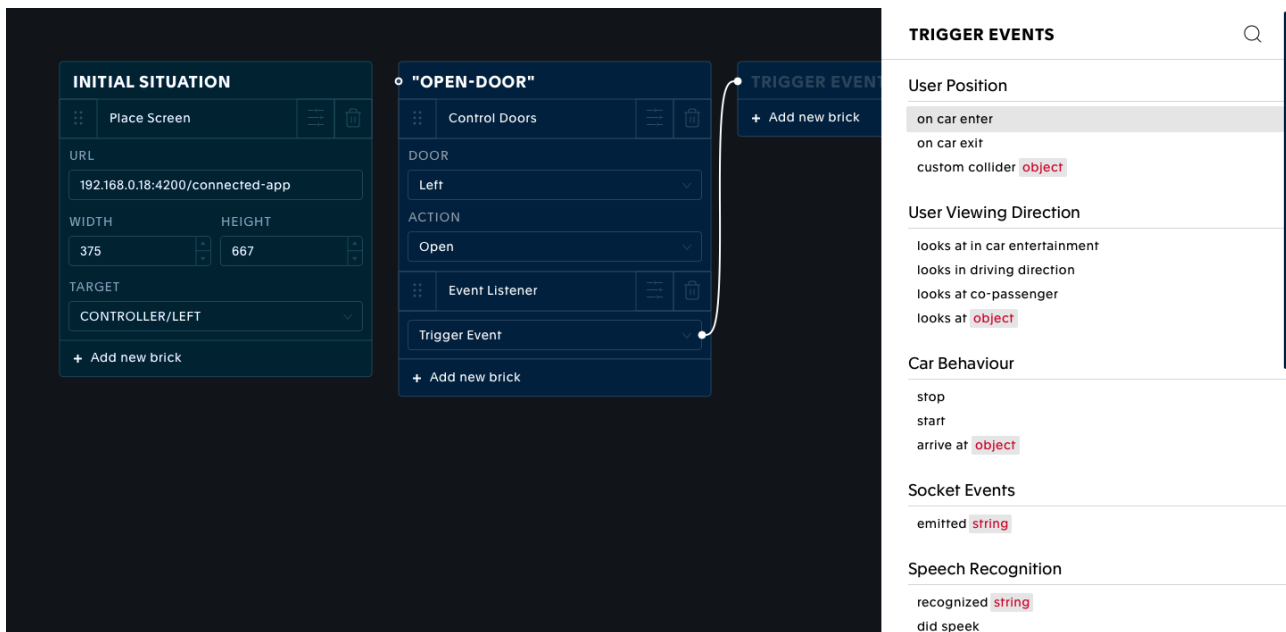


Abbildung 6: Athena Szenario-Baukasten mit dem branchenspezifische Funktionsblöcke zu interaktiven Szenarien verkettet werden

Kaufabsichten feststellen, bedarf es jedoch weitere – die Nutzer direkt betreffende – Fragen zu klären. [5]
 Zu den Einflussfaktoren gehören Usability, Verkehrssicherheit, Image, Fahrspaß, Vertrauen, Komfort, Umweltfreundlichkeit und Systemkontrolle. [6]

Bei den *Human-in-the-Loop* (HITL) Zwischenschritten wie Stufe 3 “Bedingte Automatisierung” besetzt der Fahrzeugführer weiterhin die Rückfallebene, muss also das normale Geschehen nicht mehr überprüfen, aber bei Bedarf auf Anforderungen reagieren. Solche Übergabemomente, wie auch die Art des Eingreifens und die Verwendung der verbleibenden Zeit ohne Aufgabe für die Insassen, wollen besonders genau überprüft werden, um den oben genannten Faktoren gerecht zu werden.

Darum besteht ein Bedarf, konkrete Szenarien mit möglichst vielen anpassbaren Parametern und Interaktionsmöglichkeiten ohne großen Aufwand zu erstellen, ggf. Varianten zu bilden und diese – etwa in A/B-Tests – zu prüfen.

Node-Based Systeme und Visual Scripting

Um die aufwändige Programmierung wiederkehrender Bestandteile relevanter Szenarien zu vermeiden, muss eine sinnvolle Auswahl an Objekten, *Event Listeners*, Animationen und Feedback Methoden definiert und abrufbar gemacht werden. Hierzu eignen sich *Node Based Systems* (NBS) – gerichtete azyklische Graphen wie man sie aus *compositing* Software als Alternative zu *Layer Based Systems* kennt – als Visualisierung und erste Abstraktion der jeweiligen Elemente.

Dabei werden Knotenpunkte dargestellt, die über grafische Verbindungen Werte austauschen, verarbeiten und auch zu Gruppen zusammengefasst werden können.

Mit diesem Ansatz lassen sich theoretisch beliebige Szenarien erstellen, was jedoch noch ein erhebliches Maß an logischem Denken, wenn nicht sogar Programmierkenntnisse, erfordert und viel Raum für vermeidbare Komplexität, schwer identifizierbarer (Bedien)fehler lässt.

Um also die Technologie innerhalb eines Konzerns zu demokratisieren, indem die Bedienung Experten anderer Bereiche zugänglich gemacht wird, bedarf es einer weiteren Abstraktionsebene, dem *Scenario Manager*. Durch vorsichtiges Abwägen von Flexibilität und Bedienbarkeit werden Bausteine und Parameter von dem NBS in einer lesbaren Form nach oben an den *Scenario Manager* gereicht, wo sie in meist linear chronologischer Form zu übersichtlichen Schritten im Ablauf des Skripts eines Szenarios verkettet werden können.

Dieser Ansatz erlaubt es, alle oben genannten Methoden und Technologien zukunftssicher zusammenzuführen und den OEMs ein schnelles und kosteneffizientes, Human-Centered Prototyping zu ermöglichen.

Zusammenfassung

VR-Prototyping bietet *stakeholdern* in der Automobilindustrie schnelle und effiziente Möglichkeiten ganzheitliche UX-Konzepte zu entwickeln. Kanäle wie Touch-, Gesten- und Sprachinteraktion sowie fortgeschrittene Funktionalität des Fahrzeugs werden mithilfe moderner immersiver Technologien abgebildet.

DANKSAGUNG

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde zum Teil mit Mitteln aus dem *European Regional Development Fund* (ERDF) gefördert.

LITERATUR

- [1] Alexander Streng, "Virtualisierung – Das zentrale Werkzeug für kürzere Entwicklungs- und Releasezyklen von software-basierten Kundenfunktionen in der Automobilindustrie", In: *Anwendungen und Konzepte in der Wirtschaftsinformatik*, Wildau, 2018
- [2] Elvira Moeller (Hrsg.), "Handbuch Konstruktionswerkstoffe. Auswahl, Eigenschaften, Anwendung", Hanser, München, 2008
- [3] Valerio Netto, Antonio & Marin Penachio, Arnaldo & Tarcisio Anitelle, Anésio, "Virtual Reality Technology for the Automotive Engineering Area", 10.4271/2002-01-3388, 2002
- [4] Corey Ford, "An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE", Stanford, 2002
- [5] A. Weisbecker, M. Burmester & A. Schmidt (Hrsg.), "Zur Akzeptanz Autonomen Fahrens – Eine A-Priori Studie", In: "Mensch und Computer", Stuttgart, 2015
- [6] S. Arndt, "Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen", Wiesbaden, 2011

KONTAKT

Frank Riemer

E-Mail: frank@goodpatch.com

www.goodpatch.com

www.driveathena.com

Der Mensch als Einflussfaktor beim manuellen Fahren

Tobias Peuschke-Bischof

Fachbereich Ingenieur- und
Naturwissenschaften

Technische Hochschule Wildau
Hochschulring 1
15745 Wildau

E-Mail: peuschke-bischof@th-wildau.de

ABSTRACT

Dieser Ausschnitt aus einer Masterarbeit dient der Betrachtung der Aufnahme und Verarbeitung von Informationen durch den Menschen im Straßenverkehr. Dazu werden unter anderem die Prozesse der *Informationsaufnahme*, *Informationsverarbeitung* und die *Überführung der Informationen in eine Handlung* genauer betrachtet, um erkennen zu können, welchen Nutzen Fahrerassistenzsysteme erzielen können, indem sie dem Menschen die Fahraufgabe entweder teilweise oder sogar vollständig abnehmen.

SCHLÜSSELWÖRTER

Informationsverarbeitung, manuelles Fahren, Fahrerassistenzsysteme, Expectancy-Value-Model, Extended Control Model, Informationsverarbeitung, autonomes Fahren, Wahrnehmung, Saliency-Effort-Expectancy-Value-Model, Situationsbewusstsein

Der Mensch als Fahrer

Wird ein Fahrzeug ausschließlich vom Fahrzeugführer bedient, obliegt diesem die vollkommene Verantwortung für jedes auszuführende Verkehrsmanöver. Hierbei spricht man von dem sogenannten manuellen Fahren. Dabei spielen die Einflussfaktoren, die auf den Fahrzeugführer einwirken, eine sehr viel größere Rolle, als bei dem unterstützten oder autonomen Fahren, das durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen realisiert wird. Aus diesem Grund werden nachfolgend die *visuellen*, *kognitiven* und *motorischen* Prozesse, die ein Fahrer beim manuellen Fahren realisiert, näher betrachtet, um die positiven Effekte, die durch das assistierte Fahren erreicht werden können, herauszustellen.

Die drei wichtigsten Einflussfaktoren, die auf einen Fahrer wirken, sind die *Informationsaufnahme*, die *Informationsverarbeitung* und die *Umwandlung* der aufgenommenen und verarbeiteten Informationen in eine Handlung.

Informationsaufnahme

Informationen innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs werden hauptsächlich *audiovisuell* durch den Fahrer wahrgenommen, wobei der *visuellen* Wahrnehmung von Informationen eine noch größere Bedeutung zuzumessen

ist, als der *auditiven* Wahrnehmung [1]. Diese Tatsache beruht darauf, dass die meisten Verkehrsinformationen die visuelle Wahrnehmung voraussetzen.

Als Beispiel hierfür sollen Verkehrszeichen dienen. Diese bieten bei der manuellen Fahrt ausschließlich visuelle Informationen, die durch den Fahrer aufgenommen werden müssen. Da jedoch nicht nur Verkehrszeichen die visuelle Wahrnehmung des Fahrers voraussetzen, sondern auch andere Informationsquellen außerhalb und auch innerhalb eines Fahrzeugs deren Wahrnehmung erfordern, wird deutlich, dass ein erheblicher Überschuss an Informationsquellen vorhanden ist. Da das Erfassungsvermögen eines Menschen jedoch begrenzt ist und deshalb nicht alle gegebenen Informationen gleichzeitig verarbeitet werden können, muss die Informationsaufnahme gesteuert werden.

Das *Saliency-Effort-Expectancy-Value-Model* [2] beschäftigt sich mit genau dieser Steuerung der Aufnahme von visuellen Informationen. Dabei beschreibt dieses Modell die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Mensch auf ein bestimmtes visuelles Ereignis reagiert, wenn er durch mehrere gleichzeitig vorhandene Ereignisse unterschiedliche Optionen besitzt.

Innerhalb des Modells werden zwei Kategorien bearbeitet: *Bottom-up-Prozesse* und *Topdown-Prozesse*. Erstere beschreiben dabei die Erwartung des Menschen an einen Reiz und dessen Bedeutung, während die zweite Kategorie die Auffälligkeiten eines Reizes und die Anstrengungen, die mit der Wahrnehmung dieses Reizes zusammenhängen, beschreibt.

Bottum-up:

Saliency (Auffälligkeit) – Die Aufmerksamkeit eines Menschen wird unbewusst auf den Reiz gelenkt, der sich am meisten von der Umgebung abhebt.

Beispiel: Eine rote Warnleuchte in der Multifunktionsanzeige im Fahrzeug erzeugt eine größere Aufmerksamkeit, als eine gelbe Warnleuchte. [2][3]

Effort (Anstrengung) – Die Anstrengung beschreibt den Aufwand, der durch eine Person aufzubringen ist, um ein Ereignis wahrzunehmen. Je geringer der aufzubringende Aufwand ist, umso eher wird ein Ereignis wahrgenommen. Aus diesem Grund sollten wichtige Informationen stets so positioniert werden, dass sie möglichst nahe an der für die Situation wichtigsten Blickrichtung sind.

Beispiel: Ein Fahrzeug, das sich einem Verkehrszeichen nähert, das die aktuell einzuhaltende Geschwindigkeit vorgibt. Dieses kann zwar bereits aus einer gewissen Ferne wahrgenommen werden. Zum Zeitpunkt des Inkrafttretens ist die Anstrengung, dieses Verkehrszeichen zu lesen jedoch am geringsten. Deshalb wird die Aufmerksamkeit oft erst in diesem Moment auf das Verkehrszeichen gelenkt. [2][3]

Top-down:

Expectancy (Erwartung) – Beschreibt die Erwartung an das Vorfinden einer bestimmten Information (bzw. eines Reizes) an einem bestimmten Ort. Je größer die Erwartung ist, eine bestimmte Information an einem bestimmten Ort zu finden, desto mehr wird auch die Aufmerksamkeit auf diese Position gelenkt.

Beispiel: Die Erwartung an das Vorfinden der Geschwindigkeitsanzeige in der Multifunktionsanzeige im Fahrzeug. [2][3]

Value (Relevanz) – Beschreibt die Wichtigkeit einer Information. Je relevanter eine Information für die Erfüllung der Fahraufgabe scheint, desto eher wird die Aufmerksamkeit dorthin gelenkt.

Beispiel: Kinder, die in der unmittelbaren Nähe zum Fahrbahnrand spielen. [2][3]

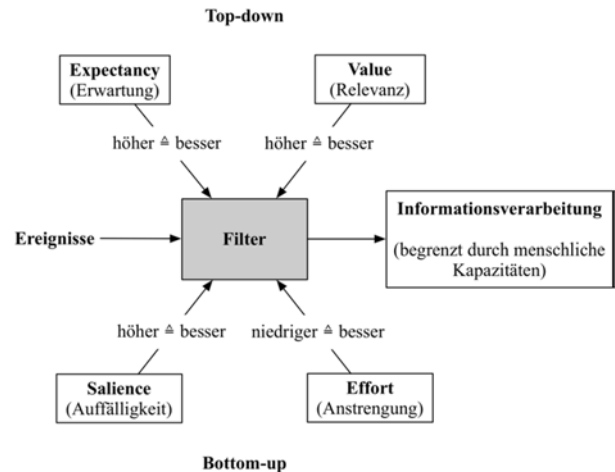


Abbildung 1: Saliency-Effort-Expectancy-Value-Modell

Wie in der oben stehenden Abbildung zu erkennen ist, setzt die Informationsaufnahme sowohl die *Top-down* als auch die *Bottom-up*-Prozesse voraus. Die Erwartungen an einen Reiz und dessen Bedeutung steuern dabei aktiv die Aufmerksamkeit eines Menschen, während die Auffälligkeit eines Reizes und die damit zusammenhängende Anstrengung, diesen Reiz wahrzunehmen unterbewusst die Aufmerksamkeit eines Menschen steuern.

Die aktive Steuerung der Aufmerksamkeit kann durch bestimmte Beobachtungsstrategien durch den Menschen gesteuert werden, wodurch er in der Lage ist, seine Aufmerksamkeit positiv zu beeinflussen, indem er mehr auf wesentliche Reize während der Fahrt achtet.

Die unbewusste Steuerung der Aufmerksamkeit eines Menschen durch die Auffälligkeit eines Reizes kann jedoch nicht gesteuert werden, wodurch eine potentiell negative Beeinflussung der Aufmerksamkeit durch das falsche Setzen eines Reizes oder durch das Setzen eines zu unauffälligen Reizes, der keine unbewusste Steuerung der Aufmerksamkeit auslöst, erfolgen kann. [4]

Wie weiterhin in der Abbildung zu erkennen ist, stellt die Informationsaufnahme den ersten Schritt der Informationsverarbeitung dar.

Informationsverarbeitung

Neben der Aufnahme von Informationen sind auch das Verstehen und eine korrekte Antizipation der aufgenommenen Informationen ein elementarer Bestandteil für die sichere und korrekte Ausführung der Fahraufgabe. Die Prozesse der Aufnahme, des Verstehens und der Antizipation von Informationen werden unter dem Begriff des *Situationsbewusstseins* zusammengefasst. In diesem Zusammenhang sind viele Modelle entstanden, die das Situationsbewusstsein beschreiben.

Das wohl bekannteste Modell stellt das *Modell des Situationsbewusstseins im Fällen von dynamischen Entscheidungen* (original: *Model of situation awareness in dynamic decision making*) [5][6] dar, welches die drei hierarchisch aufgebauten Stufen des Situationsbewusstseins beschreibt. Dabei wird dieses

von den Faktoren der Aufgabe, des Systems und des Individuums an sich stark beeinflusst. Als Ergebnis dieses Modells erfolgt eine Entscheidung, die wiederum zu einer durch die Person auszuführenden Handlung führt.

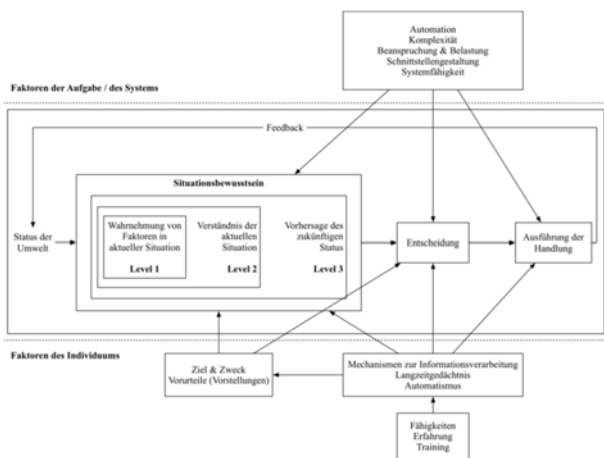


Abbildung 2: Modell des Situationsbewusstseins (in Anlehnung an M. R. Endsley [5][6])

Da Menschen Informationen aus der Umwelt individuell unterschiedlich aufnehmen, können innerhalb jeder der drei abgebildeten Stufen (Level 1 bis Level 3) Fehler auftreten. Dabei potenziert sich ein Fehler, der bereits innerhalb der ersten Stufe begangen wurde, in den folgenden Stufen [7].

Als Beispiel hierfür kann das Übersehen eines anderen Verkehrsteilnehmers, der die Fahrbahn wechselt, in der Stufe 1 genommen werden. Da der Fahrer den anderen Verkehrsteilnehmer schon in Stufe 1 nicht wahrnimmt, kann in Stufe 2 nicht verstanden werden, dass eine Anpassung an die aktuelle Situation vorgenommen werden muss. Dies hat zur Folge, dass der Fahrer den zukünftigen Status in der Stufe 3 fälschlicherweise als nicht anpassungswürdig empfindet.

In der Folge entscheidet der Fahrer also, dass kein Handlungsbedarf entsteht, wodurch eine Kollision mit dem anderen Verkehrsteilnehmer das Ergebnis darstellt. In einer solchen Situation können auch Faktoren, wie beispielsweise bereits gesammelte Erfahrungen durch die jeweilige Person, die vorliegende Situation nicht mehr positiv beeinflussen.

Wie in den Faktoren, die sich auf das Individuum beziehen, zu sehen ist, besitzt ein Mensch beim Führen eines Fahrzeugs in den meisten Fällen bereits Erfahrungen und ist im Umgang mit dem Fahrzeug „trainiert“. Der Fahrer besitzt somit also bereits ein Grundlagenwissen im Umgang mit dem Fahrzeug, das im Langzeitgedächtnis abgespeichert ist. Das bereits erworbene Wissen sorgt in der Kombination mit den aufgenommenen und verarbeiteten Informationen dafür, dass eine adäquate Handlung ausgeführt werden kann.

Umwandlung der Informationen in eine Handlung

Die Überführung der vorher aufgenommenen und durch den Fahrer verarbeiteten Informationen in eine Handlung gibt vor, wie der Fahrer mit dem Fahrzeug interagiert. Ein Modell, das die Interaktion eines Fahrers mit dem Fahrzeug beschreibt, wurde von Hollnagel entworfen. Das *Extended Control Model (ECOM)* [8][9] geht davon aus, dass ein Fahrer bei der Fahrt vier verschiedene Ziele synchron verfolgt. Diese vier Ziele bauen dabei aufeinander auf und werden von dem Fahrer entweder reaktiv oder proaktiv durchlaufen. Eine Beschreibung dieser Ziele kann wie folgt vorgenommen werden:

Tracking (Kursverfolgung) – Hollnagel definiert das Tracking formal als „die Reaktion eines Betreibers oder Steuersystems, die die Auswirkungen äußerer Störungen aufheben soll“ [9].

Auf das Führen eines Fahrzeugs bezogen, bedeutet diese Definition, dass der Fahrer über die gesamte Fahrzeit beispielsweise die vorgesehene Geschwindigkeit und den vorgesehenen Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug überwachen muss. Diese Tätigkeiten werden laut Hollnagel durch einen erfahrenen Fahrer automatisch ausgeführt, ohne diesen eine hohe Aufmerksamkeit zukommen lassen zu müssen. Neben der Überwachung fällt jedoch auch die Einleitung einer eventuell notwendigen Korrektur in diese Kategorie, die für das Einhalten der „Soll-Werte“ notwendig ist. Die Ziele und Kriterien für das Tracking werden von der Ebene der *Regulierung* abgeleitet und mit ihnen verglichen.

Regulating (Regulierung) – Das Regulating basiert auf der Ebene des Trackings, wobei die durch das Tracking hervorgerufenen Aktivitäten durch Einflussgrößen, die innerhalb des Regulatings hinzukommen können, abgeändert werden können.

So gelten auch in dieser Ebene beispielsweise die Ziele des Haltens der aktuellen Spur und der Einhaltung der vorgeschriebenen Geschwindigkeit. Erfolgt jedoch eine Änderung der Situation, wie beispielsweise ein durchzuführendes Überholmanöver, so kann innerhalb dieser Ebene entschieden werden, die Ziele, die beim Tracking aufgestellt wurden, für einen kurzen Zeitraum oder vollständig entsprechend abzuändern.

Monitoring (Überwachung) – Das Monitoring dient der Sammlung von Informationen. Der Fahrer sammelt auf dieser Ebene dabei nicht nur Informationen über das eigene Fahrzeug und dessen Zustand, sondern auch darüber, was in seiner Umwelt passiert.

Dazu gehören die Positionen der anderen Verkehrsteilnehmer, die Lokalisierung der eigenen Position auf der Straße, Wetterbedingungen, Verkehrszeichen und weitere verkehrsrelevante Daten. Da das Sammeln dieser Informationen regelmäßig geschieht, benötigt diese Aktivität nur einen geringen Teil der Aufmerksamkeit des Fahrers.

Targeting (Zielsetzung) – Auf dieser Ebene werden die Ziele, die während einer Fahrt verfolgt werden, gesetzt. Hollnagel beschreibt dabei, dass die Ziele von nachgeordneten Zielen mitbestimmt werden können. So kann ein Fahrer, der nur wenig Zeit hat, um einen bestimmten Zielort zu erreichen, neben dem Hauptziel der Erreichung des Zielorts das nachgeordnete Ziel haben, seine Geschwindigkeit während des Fahrens entsprechend zu erhöhen, woraus im Umkehrschluss eine wesentlich risikohafte Fahrweise resultiert. Es erfolgt somit automatisch eine Anpassung innerhalb der Ebene des Regulatings.

mit der anschließenden Überführung dieser Informationen in eine adäquate Handlung vollständig bei dem Führer eines Fahrzeugs. Da die visuelle Aufnahme von Informationen, die im Bereich der Fahrzeugführung hauptsächlich benötigt wird, um Informationen aus der Umwelt wahrzunehmen, durch das limitierte Erfassungsvermögen des Menschen jedoch begrenzt ist und weiterhin eine parallele Aufnahme von Informationen nur sehr schwer erfolgen kann, können Fahrerassistenzsysteme die Ausführung der Fahraufgabe erheblich qualifizieren.

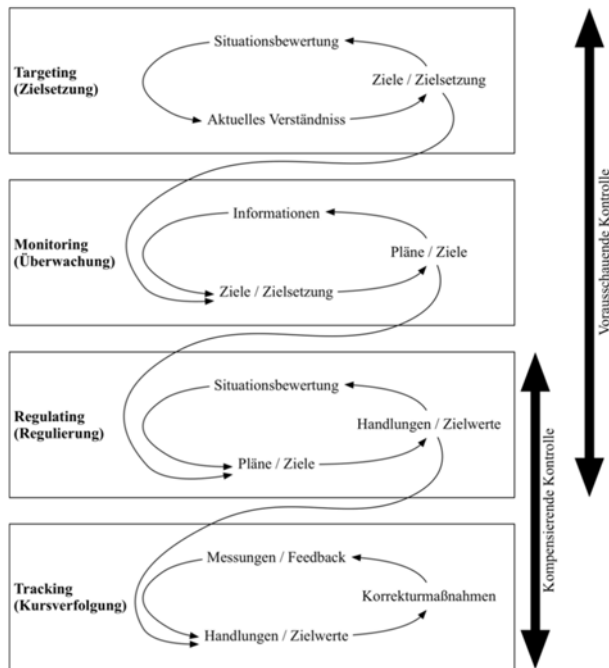


Abbildung 3: *Extended Control Model (ECOM) nach Hollnagel [8][9]*

Wie in der Abbildung zu sehen ist, erfolgt die Abarbeitung der unterschiedlichen Ebenen synchron, da eine Veränderung oder eine Aufnahme einer Information immer dazu führt, dass alle Ebenen durchlaufen werden müssen, bevor eine Änderung am Fahrverhalten erfolgt. Dabei spielen vor allem die Ebenen Tracking und Regulating eine wesentliche Rolle, da innerhalb dieser Ebenen Informationen aufgenommen werden, die nicht vorausgeplant, sondern spontan während der Fahrt aufgenommen wurden.

Abschließend wird erkenntlich, dass für ein adäquates Fahrverhalten und eine effizientere und sichere Fahrzeugführung in jedem Fall ein allumfängliches Wissen über die aktuelle Verkehrssituation und das eigene Fahrzeug vorhanden sein muss. Da Fahrer beim manuellen Fahren keine oder nur wenig Unterstützung von Fahrerassistenzsystemen erhalten, liegt die Verantwortung über die vollständige Informationsaufnahme und die korrekte Verarbeitung der Information

LITERATUR – J-Überschrift 1

- Cordeau, Laporte, et. al. "Vehicle Routing", aus Barnhart, Laporte (Eds.), Handb. in Operations Research & Management Science, Vol. 14, Chapter 6, Elsevier 2007
- Toth, Vigo, "An Overview of Vehicle Routing Problems" aus Toth, Vigo (Ed.) The Vehicle Routing Problem, Siam, 2002
- [1] Vollrath, M. & Krems, J. *Verkehrspsychologie: Ein Lehrbuch für Psychologen, Ingenieure und Informatiker*. 1. Aufl. W. Kohlhammer GmbH, 2011. ISBN: 978-3-17-020846-9
- [2] Wickens, C. D., Helleberg, J., Goh, J., Xu, X. & Horrey, W. J. *Pilot Task Management: Testing an Attentional Expected Value Model of Visual Scanning*. November 2001. Zugegriffen am 28.04.2018 über <http://apps.usd.edu/coglab/schieber/psyc792/workload/Wickens-et-al-2001.pdf>
- [3] Othersen, I. *Vom Fahrer zum Denker und Teilzeitlenker: Einflussfaktoren und Gestaltungsmerkmale nutzerorientierter Interaktionskonzepte für die Überwachungsaufgabe des Fahrers im teilautomatisierten Modus*. 1. Aufl. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2016. S. 7-14. ISBN: 978-3-658-15086-0
- [4] Regan, M. A., Lee, J. D., Young, K. L. *Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. Taylor & Francis Group LLC, 2009. S. 57-69. ISBN: 978-0-8493-7426-5
- [5] Endsley, M. R. *Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*. Texas Tech University, März 1995. S. 35. DOI: 10.1518/001872095779049543
- [6] Endsley, M. R. *Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement*. Northrop Aircraft – Proceedings of the Human factors society – 32nd annual meeting, 1988. S. 98. DOI: 10.1177/154193128803200221
- [7] Endsley, M. R. *Theoretical Underpinnings of Situation Awareness: A Critical Review*. Lawrence Erlbaum Associates, 2000
- [8] Hollnagel, E., Woods, D. D. *Joint cognitive systems: Foundations of Cognitive Systems Engineering*. CRC Press / Taylor & Francis Group LLC, 2005
- [9] Erik Hollnagel. Extended Control Model (ECOM). Zugegriffen am 27.04.2018 über <http://erikhollnagel.com/ideas/ecom.html>