



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Matthias Hartmann (Hrsg.)

DIGITALE TRANSFORMATION VON KMU

Von der Strategie bis zum Werkzeug



Matthias Hartmann (Hrsg.)

DIGITALE TRANSFORMATION VON KMU

Von der Strategie bis zum Werkzeug



Berliner
Wissenschafts-Verlag



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

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

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede
Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtes ist unzulässig und strafbar.

Hinweis: Sämtliche Angaben in diesem Fachbuch/wissenschaftlichen Werk erfolgen trotz
sorgfältiger Bearbeitung und Kontrolle ohne Gewähr. Eine Haftung der Autoren,
des Herausgebers oder des Verlags aus dem Inhalt dieses Werkes ist ausgeschlossen.

© 2019 BWV | BERLINER WISSENSCHAFTS-VERLAG GmbH,
Markgrafenstraße 12–14, 10969 Berlin,
E-Mail: bwv@bwv-verlag.de, Internet: <http://www.bwv-verlag.de>

Druck: docupoint, Magdeburg
Gedruckt auf holzfreiem, chlor- und säurefreiem, alterungsbeständigem Papier.
Printed in Germany.

Herstellung: EFRE-Projekt: Digital Value Anwendungszentrum Hochschule für Technik
und Wirtschaft (HTW) Berlin

Redaktionsschluss: April 2019

ISBN Print: 978-3-8305-3904-9
ISBN E-Book: 978-3-8305-4063-2

Vorwort des Herausgebers

Prof. Dr. Matthias H. Hartmann

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin

Dieses Buch thematisiert die digitale Transformation aus Sicht eines Forschungsprojektes an der HTW Berlin. Das Projekt mit dem Namen „Digital Value“ wird von der Europäischen Union gefördert (EFRE). Ziel ist es, herauszufinden, wie die Digitalisierung am effektivsten zur Verbesserung der Wertschöpfungsprozesse bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) eingesetzt werden kann. Zu diesem Zweck wurde bislang mit mehr als 65 Unternehmen zusammengearbeitet und eine Vielzahl von Informationsveranstaltungen und Workshops durchgeführt. Der Herausgeber ist Projektleiter. Ein **Überblick zum Projekt** wird im ersten Kapitel gegeben.

Das Konzept des Buches basiert auf der **Notwendigkeit einer systematischen Vorgehensweise bei einer digitalen Transformation**. Startpunkt einer Digitalisierung sollte immer die Überprüfung des Geschäftsmodells sein, aus dem sich Handlungsnotwendigkeiten ergeben. Je nach Bedarf sind anschließend unterschiedliche Wissenschaftsdisziplinen gefordert. Die bisherigen Projekterfahrungen haben gezeigt, dass eine digitale Transformation ganzheitlich gedacht, die Zusammenhänge integrierend und interdisziplinär angegangen werden sollten.

Das vorliegende Buch ist ebenso wie das EU-Projekt in Teilprojekte gegliedert: Business Lab, Lean and Technology Lab und Mobile Lab. Im Zuge der Arbeiten hat sich gezeigt, dass ein viertes Lab – ein Automation Lab – notwendig ist. Das **Business Lab** (2. Kapitel) unter Leitung von Prof. Dr. Matthias Hartmann überprüft mit den Unternehmen deren Geschäftsmodell auf Digitalisierungschancen und -gefahren, bewertet den digitalen Reifegrad und erstellt eine digitale Agenda. In der Umsetzung entstehen erste digitale Prototypen.

Das **Lean and Technology Lab** (3. Kapitel) ist wiederum dreigeteilt. Unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Benjamin März werden digitale Werkzeuge für die Fabriksteuerung entwickelt. Prof. Dr.-Ing. Ute Dietrich ergänzt durch Fabriksimulationen und der Forschung an kooperativen Robotern. Prof. Dr.-Ing. Martin Pohlmann entwickelt u.a. Decision Support Systeme.

Im **Mobile Lab** (4. Kapitel) unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Carsten Busch werden mobile Applikationen, Virtual und Augmented Reality-Anwendungen und Professional Wearables entwickelt.

Prof. Dr.-Ing. Stephan Schäfer entwickelt im **Automation Lab** (5. Kapitel) Lösungen zur Fabrik- und Anlagensteuerung, Industrierobotik und Telematik.

Im 6. Kapitel wird ein **ganzheitliches Unternehmensbeispiel** bei der Aktiv-Kabel GmbH vorgestellt, bei dem alle vorgenannten Labs zum Einsatz kamen.

Im 7. Kapitel werden **Förderprogramme für KMU** zur Finanzierung digitaler Innovationen vorgestellt.

Das 8. Kapitel thematisiert die Möglichkeiten der **Berlin Partner GmbH** zur Förderung von Berliner KMU in Kooperation mit der HTW Berlin.

Das vorliegende Buch ist das **dritte Buch**, das neben einer Vielzahl anderer Veröffentlichungen im Projekt entstanden ist. In 2017 ist ein **erstes Buch** zum Thema „IT-Sicherheit für Handwerk und Mittelstand“ in Zusammenarbeit mit der Handwerkskammer sowie der Industrie- und Handelskammer entstanden. In 2018 ist ein **zweites Buch** mit dem Titel „Impulse für digitale Lösungen. Empfehlungen für kleine und mittlere Unternehmen“ erschienen, in denen Forscher der HTW Berlin Konzepte zur Digitalisierung von Unternehmen vorstellen. Die Bücher sind über den Buchhandel oder den Berliner Wissenschafts-Verlag zu beziehen und stehen auch als Open Access zum Download auf der HTW-Homepage des Herausgebers bereit.

Ein Dank für die sehr gute Zusammenarbeit bei der Erstellung des Buches geht an den Berliner Wissenschafts-Verlag. Meinem Team sei für die intensive Arbeit im Projekt und an diesem Buch gedankt. Namentlich sind dies die wissenschaftlichen Mitarbeiter (Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die weibliche Form verzichtet) Frau Diplom-Kauffrau (FH) Madlen Strauß, Herr Leonhard Gebhardt (M.A.) und Herr Ralf Waubke (M.A.) sowie unser studentischer Mitarbeiter Herr Alexander Voigt. Ein besonderer Dank geht an Herrn Ralf Waubke, der die Buchredaktion verantwortete und an Herrn Diplom-Betriebswirt (FH) Stefan Escher, der die gesamte Gestaltung des Buches übernahm.

Berlin, im März 2019

Prof. Dr. Matthias Hartmann

Inhaltsübersicht

Teil A: Digitale Transformation von KMU mit der HTW Berlin

<i>Matthias Hartmann</i> HTW-Anwendungszentrum „Digital Value“ für Berliner KMU	1
<i>Matthias Hartmann, Leonhard Gebhardt</i> Digital Business Lab zur strategischen Positionierung	19
<i>Uta Binder, Ute Dietrich, Klaus Göttmann, Helen Leemhuis, Benjamin März, Martin Pohlmann</i> Digital Lean and Technology Application Labs	39
<i>Carsten Busch, Martin Steinicke, Tamara Voigt</i> Digital Mobile Lab zu Virtualisierung und eCollaboration	135
<i>Stephan Schäfer, Dirk Schöttke, Thomas Kämpfe</i> Automation Lab zur Entwicklung und Erprobung der Produkte von morgen	175
<i>Matthias Hartmann, Volker Grünwold, Anastasia Worrnann, Ralf Waubke, Alexander Stahl</i> Digitalisierung bei der Aktiv-Kabel GmbH mit dem Projekt „Digital Value“	187

Teil B: Fördermöglichkeiten für KMU zur digitalen Transformation

<i>Gerd Blutke, Dorota Thiel-Jankiewicz, Ana Teresa Tomás</i> Digitale Transformation Berliner KMU am Beispiel der Kooperation von Berlin Partner und der HTW Berlin	227
<i>Susanne Möhring, Martin Steinicke</i> Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes	247
<i>Elena Arndt, Martin Steinicke</i> EU-Förderung für Forschung, Technologie und Innovation	253
<i>Ywes Israel, Martin Steinicke</i> Venture Capital für Forschung und Innovation	259
Autorenverzeichnis	265

Teil A: Digitale Transformation von KMU mit der HTW Berlin

MATTHIAS HARTMANN

HTW-Anwendungszentrum „Digital Value“ für Berliner KMU

1.1	Systemische Digitale Transformation	2
1.2	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin	6
1.3	Anwendungszentrum „Digital Value“	7
1.4	Bisherige Erfahrungen aus dem Projekt	11
1.4.1	für die Praxis	11
1.4.2	für die Forschung	12
1.4.3	Digitalisierung als Science Fiction?	13

1 HTW-Anwendungszentrum „Digital Value“ für Berliner KMU

Matthias Hartmann, HTW Berlin

Abstract

Digitale Transformation ist ein Prozess, der systematisch vorgedacht werden sollte. Dazu sind Zielstellung, Einsatzbereich und Einsatzregeln zu definieren. Die HTW Berlin bildet mit dem Anwendungszentrum „Digital Value“ das System Industrie 4.0 ganzheitlich, integriert und interdisziplinär ab. Konkret sind mehrere Labore aus unterschiedlichen Fachdisziplinen geschaffen worden, die einzelne Themen der Digitalisierung abbilden und sich wechselseitig ergänzen. Die Digitalisierung befindet sich noch in der Phase der „App Economy and Mobile Revolution“ und erst im Übergang zum „Internet of Everything“ bzw. Internet der Dinge.

1.1 Systemische Digitale Transformation

Systematisches Denken und Handeln wird in der operativen Hektik der Tagesarbeit vielfach vernachlässigt. Gerade bei der digitalen Transformation besteht die Gefahr, dass erstens der Begriff nicht geklärt ist und zweitens technologische Einzellösungen projiziert werden, ohne das Gesamtoptimum zu betrachten.

Zunächst gilt es zu klären, was Digitalisierung im heutigen Sprachgebrauch bedeutet. Inhaltlicher Kern der Digitalisierung im heute verstandenen Sinne sind Cyber-Physische Systeme (CPS), die alle Anwendungsfelder des Lebens durchdringen werden. CPS sind die technologische Basis (Plattform) für das Internet der Dinge bzw. in anderer Diktion der Industrie 4.0 und das Mittel für die Vernetzung von Menschen, Maschinen und Anwendungen. Konkret ist ein CPS ein physisch existierendes Ding, das mit einem Computernetzwerk verbunden ist (Internet, Intranet, ...). Die Daten im Computernetzwerk können im weitesten Sinne einen digitalen Zwilling des physischen Dings darstellen. Das Ding hat die Möglichkeit, Daten mit dem Netzwerk auszu-

tauschen und verfügt gegebenenfalls auch über Sensorik. In diesem Sinne spricht man auch vom Internet der Dinge bzw. Internet of Things (IoT).

Die Digitalisierung hat aus historischer Sicht bereits eine längere Entwicklungsgeschichte.¹ So hat bereits der Jacquard'sche Webstuhl von 1805 eine binär codierte Steuerung (allerdings noch ohne Computertechnik). Ein Exemplar davon ist im Deutschen Technikmuseum Berlin zu sehen. Die damals genutzte Lochkartensteuerung wurde in der Informationstechnik der Unternehmen bis in die siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts genutzt. Erst dann begann die Speicherung und Sortierung von Daten auf Magnetbändern bzw. Disketten. Ab den 80er Jahren war die Digitalisierung geprägt durch die Entwicklung von Anwendungen wie SAP, die der Unternehmenssteuerung dienen. Wie im zweiten Kapitel dieses Buches zu zeigen sein wird, ist die Funktionsfähigkeit dieser Enterprise Resource Planning Systeme (ERP) bis auf den heutigen Tag eine sehr große Herausforderung für kleine und mittlere Unternehmen (KMU).²

Gegenstand dieses Buches ist mithin die Digitalisierung im heutigen Verständnis (CPS) als auch die Digitalisierung im Sinne von ERP-Systemen und anderer IT-Lösungen (Warenwirtschaftssysteme (WWS), Dokumentenmanagementsysteme (DMS), Management-Informationssysteme (MIS), Supply Chain Managementsysteme (SCM), Customer Relationship Managementsysteme (CRM)).

Digitale Transformation ist ein Prozess, der voraussetzt, dass über die Funktion der Digitalisierung nachgedacht wurde. Zudem sollte die zu transformierende (Unternehmens- oder Produkt-) Struktur definiert sein. Und schlussendlich sollten die Mitarbeiter Steuerungsprinzipien und Regeln einer digitalen Transformation vereinbart haben.³

Funktion, Struktur, Prozess und Lenkung eines Digitalisierungsvorhabens sind mithin vorzudenken. Dies sind die vier Prüfkriterien der Systemtheorie.⁴

(1) Funktion: Für eine Digitale Transformation bedarf es mithin erstens eines strategischen Ziels und eines konzeptionellen Rahmens, in dem Einzelthemen der Digitalisierung verortet werden.

(2) Struktur: Zweitens müssen die Ursache-Wirkungszusammenhänge der einzelnen Themen bzw. Strukturelemente klar kommuniziert werden, damit die Themen nicht in wertlose Einzelaktivitäten zerfallen.

(3) Prozess: Drittens muss von der digitalen Fertigungsbasis her gedacht werden:

- Digitale Effizienz in der Fertigung basiert auf Maschinen und Werkzeugen, die über Sensoren verfügen und kommunizieren können (Cyber Physische Systeme).
- Darauf aufbauend können Manufacturing Execution Systems (MES) zur Echtzeitsteuerung und PPS (Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme) zur Fertigungsplanung eingesetzt werden.
- Dies erfolgt im Einklang mit den Prinzipien eines Lean Management, das durch ein Change Management unterstützt werden muss.
- Ein funktionierendes PPS und ein systemisches Lean Management sind die Voraussetzungen für ein funktionierendes SCM (Supply Chain Management), um den Kunden in den Fokus zu nehmen und die Lieferanten in der Wertschöpfungskette zu integrieren.
- Die Basis für eine digitale Steuerung ist eine funktionierende Informationstechnologie, die gegen Cyber-Attacken und Verletzung von IT Sicherheitsvorgaben abgesichert sein muss.
- Erst nach Fortschritten bei der Digitalisierung auf der untersten (CPS) und mittleren (MES, PPS) Fertigungsebene sollte über den Einsatz von Big Data Analytics nachgedacht werden.

Dieses Denken spiegelt sich in der früher so benannten Automatisierungspyramide wieder und wird heute (etwas komplexer) mit dem Referenzarchitekturmodell mit Industrie 4.0-Komponente (RAMI4.0) ausgedrückt.⁵

(4) Lenkung: Viertens ist digitale Transformation zu steuern, denn es handelt sich nicht um einen Selbstläufer. Es ist permanent zu prüfen, wo sich im Betrieb der kritische Engpass befindet (Theory of Constraints).⁶ Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass es in einem Betrieb viele Engpässe gibt, aber nur einen kritischen Engpass. Der kritische Engpass determiniert die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems. Mithin ist immer zu fragen, welchen betrieblichen Engpass eine Maßnahme der Digitalisierung beseitigt.

Ein schönes Beispiel für die Notwendigkeit systematischen Denkens bietet eine Geschichte aus der Automobilindustrie: Der frühere Präsident von General Motors Europe Louis R. Hughes wurde bei der Umsetzung von Lean Management mit folgenden Worten zitiert: „Einige Japaner hätten ihm bei Werksbesichtigungen anvertraut, dass es eigentlich ohne Belang sei, was man ihm zeige, er werde es ohnehin weder verstehen noch durchsetzen können. (...) Es habe intensiver Analysen bei Gemeinschaftsunternehmen in Kalifornien mit Toyota bedurft, berichtete Hughes, bis die GM-Manager nach fünfjähriger Erfahrung endlich gemerkt hätten, dass ein ganzes System dahinterstehe. Es sei nicht das Durchsetzen einzelner Strategien, das von Material, Personal, Systemen und technischen Anlagen abhinge. Man müsse es wirklich als ganzheitliches System (sic!) sehen.“⁷ Hughes hatte in Japan nach moderner Robotertechnologie oder neuen Computer-Konzepten zur Fertigungssteuerung gesucht, anstatt Technologie als ein Element des Gesamtsystems zu begreifen.

Für das Unternehmensmanagement lassen sich in Zeiten der Digitalisierung verschiedene Handlungsfelder ableiten (siehe folgende Abbildung).

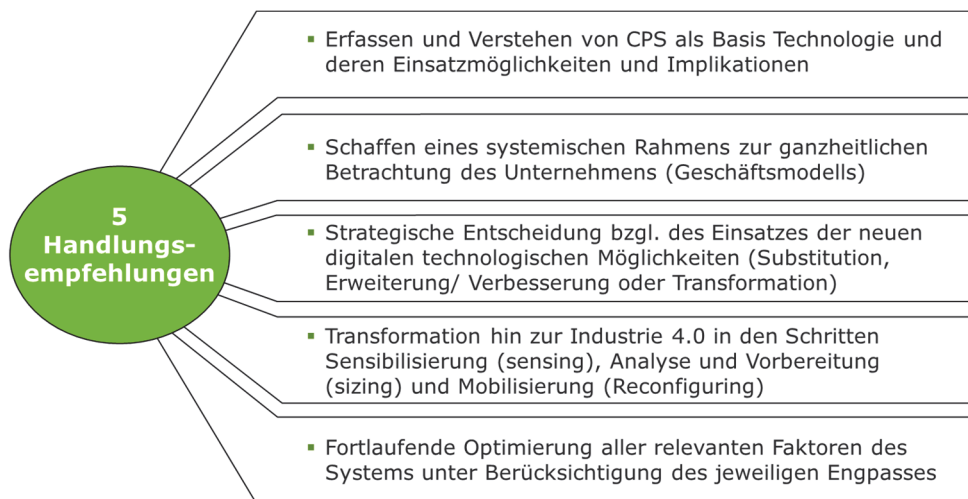


Abbildung 1: Handlungsempfehlungen für die digitale Transformation⁸

1.2 Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Die HTW Berlin hat beinahe 14.000 Studierende und steht für ein anspruchsvolles Studium, qualifizierte Absolventen und praxisnahe Forschung. Als größte Berliner Hochschule für Angewandte Wissenschaften nutzt sie die Vielfalt ihrer 70 Studiengänge in den Bereichen Technik, Informatik, Wirtschaft, Recht, Kultur und Gestaltung für eine vernetzte Zusammenarbeit. Dadurch leistet sie wissenschaftlich fundierte Beiträge zur technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung. Besonders ausgeprägt sind die Kompetenzen der HTW Berlin in den Bereichen „Industrie von morgen“, „Digitalisierung“ und „Kreativwirtschaft“.

Das Fächerspektrum der HTW Berlin reicht von klassischen Disziplinen wie Maschinenbau, Fahrzeugtechnik und Betriebswirtschaftslehre bis zu neueren Studiengängen wie Gesundheitselektronik, Game Design und Professional IT-Business. Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen haben einen hohen Stellenwert im Studium.

In Rankings belegt die HTW Berlin vordere Plätze. Dies gilt beispielsweise für den regelmäßigen Vergleich der Studienbedingungen durch das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE), für die jährliche Befragung von Personalchefs der größten deutschen Unternehmen durch die Zeitschrift „Wirtschaftswoche“ und jüngst für das University Employability Ranking der französischen Personalberatung Emerging, bei dem die HTW Berlin den 9. Platz unter allen Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland erreichte. Dafür waren weltweit Arbeitgeber befragt worden, wie gut Absolventen auf den Arbeitsmarkt vorbereitet sind. Gerade diese Top-Platzierung belegt die große Praxisnähe des Studiums der HTW Berlin und die Aktualität der Studieninhalte.

Kontakte der HTW Berlin zu über 140 Hochschulen weltweit sind eine ideale Grundlage für alle Studierenden, die einen Teil ihres Studiums im Ausland absolvieren möchten. Der Career Service öffnet mit seinen Veranstaltungsangeboten das Tor zur Berufswelt; das Start-up-Kompetenzzentrum unterstützt alle, die eine Selbstständigkeit ins Auge fassen.

Wissenschaftler der HTW Berlin bringen ihre Ideen, Expertise und Kontakte in eine Vielzahl von thematisch breit gefächerten Projekten ein. Dem Selbstverständnis einer Hochschule für Angewandte Wissenschaften folgend, ko-

operieren sie dabei meist mit Partnern aus der Wirtschaft. Viele Vorhaben setzen am konkreten Innovationsbedarf einzelner Betriebe und Branchen an. Vom Zugang zu den Wissensressourcen der HTW Berlin profitieren insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen (KMU).

Praxisnah geforscht wird überdies zu Themenkomplexen, die nur in interdisziplinären Teams bewältigt werden können. Angesichts ihrer großen fachlichen Vielfalt verfügt die HTW Berlin hier über besonders gute Voraussetzungen. Die lebendige Forschungskultur garantiert gleichzeitig eine hohe Qualität in Studium und Lehre.

1.3 Anwendungszentrum „Digital Value“

An der HTW Berlin ist ein Anwendungszentrum „Digital Value“ im Aufbau, das die Digitalisierung im oben genannten Sinne abbildet und Unternehmen Unterstützung bei der digitalen Transformation anbietet. Das Anwendungszentrum „Digital Value“ wurde durch Mittel des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und der HTW Berlin im Rahmen einer Kofinanzierung aufgebaut. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sollen bei der Digitalisierung ihrer Geschäftsmodelle und -prozesse sowie bei Cyber Security-Maßnahmen unterstützt werden. Parallel wurden eine Modellfabrik zur Praxiserprobung neuer digitaler Werkzeuge mit kollaborativ arbeitenden Roboter und Big Data-Analysen aufgebaut sowie mobile Applikationen entwickelt.

Im Projekt zum Aufbau des Anwendungszentrums „Digital Value“ gilt es die Leitfrage zu klären, wie sich die Digitalisierung auf die bestehenden Wertschöpfungsprozesse auswirkt und wie die Digitalisierung zur Optimierung der Unternehmen genutzt werden kann. Das Ziel des Projektes besteht darin, eine Know-how Plattform für Digitalisierung zu etablieren sowie ein Diskussionsforum für kleine und mittelständische Unternehmen und Startups in Berlin zu schaffen. Das Projekt wird von der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin durchgeführt. Projektleiter ist Prof. Dr. Matthias Hartmann.

Das Projekt „Digital Value“ ist in drei Teilprojekte strukturiert: (1) Digital Business Lab, (2) Lean and Technology Lab und (3) Mobile Business Lab, die im Folgenden kurz vorgestellt werden. Da bei der digitalen Transformation

insbesondere auch Sensorik und Funktechnologien eine große Rolle spielen, ist zudem das Automation Lab der HTW Berlin von hoher Relevanz (4).

(1) Mithilfe des **Digital Business Lab** haben Unternehmen die Möglichkeit, in einem Informationsgespräch (Digital Information) das Geschäftsmodell ihres Unternehmens und digitale Handlungsbedarfe darzustellen und zu diskutieren.⁹ In einem zweiten Schritt (Digital Workshop) wird ein digitales Konzept für ein ausgewähltes Problem erarbeitet. Im dritten Schritt (Digital Pilot) wird eine digitale Referenzlösung geschaffen, um dem Unternehmen ein plastisches Lösungsbeispiel zu geben. Sollte das Unternehmen an einer Umsetzung interessiert sein, lassen sich weitere Forschungsprojekte aufsetzen.

Das **zweite Kapitel des Buches** geht auf das **Business Lab** ein.

Neben der Projektarbeit mit den Unternehmen hat das Digital Business Lab zusammen mit der Handwerkskammer Berlin sowie der Industrie- und Handelskammer Berlin den **6. IT-Sicherheitstag Mittelstand** im September 2017 durchgeführt. 190 Tagungsteilnehmer diskutierten mögliche Angriffsvektoren und Werkzeuge zur Absicherung von Unternehmensdaten und IT Infrastruktur. Unter anderem wurde ein Live-Hacking zur Steuerungsübernahme eines Roboters erfolgreich durchgeführt. Der zugehörige Tagungsband „IT Sicherheit für Handwerk und Mittelstand“ wurde in einem Buch veröffentlicht, das auch im Open Access (also frei) verfügbar ist.¹⁰

Das Digital Business Lab hat zudem Empfehlungen für kleine und mittlere Unternehmen zur digitalen Transformation in einem Buch **„Impulse für digitale Lösungen“** zusammengefasst.¹¹

(2) Das **Digital Lean and Technology Lab** ist dreigeteilt und bildet (a) zukünftige digitale Arbeitswelten im Sinne einer Mini-Fabrik, (b) eines Verwaltungs-bereiches und (c) eines Entwicklungs- und Prozessoptimierungsbereiches ab. Es wird die Durchführung von Projektarbeiten und realen Fallstudien ermöglicht mit dem Ziel, Unternehmen und Studierende im sicheren Umgang mit digital vernetzten Menschen, Werkzeugen, Handlinggeräten und Maschinen zu trainieren. Alle drei Laborbereiche verwenden eine Vielzahl von IT-Anwendungssystemen: Enterprise Resource Planning (ERP), Manufacturing Execution System (MES) und Business Intelligence (BI)-Systemen, Einsatz von Robotern, Fertigungs- und Automatisierungs-

steuerungen bis hin zu 3D-Visualisierungen und 3D-Druckern sowie moderner Sensorik. Hierbei sind diverse IT-Sicherheits-systeme im Einsatz, um die Datensicherheit und den Datenschutz zu gewährleisten.

Das **dritte Kapitel des Buches** geht auf das **Digital Lean and Technology Lab** ein.

(3) Das **Mobile Business Lab** besitzt eine große Expertise hinsichtlich der Nutzung von mobilen digitalen Technologien – wie z.B. Augmented Reality, Virtual Reality und Wearables – zur digitalisierten Unterstützung von Geschäfts- und Produktionsprozessen. Das Mobile Business Lab berät in diesem Kontext auch KMU und Handwerksbetriebe zur Projekt- und FuE-Kooperationsentwicklung hinsichtlich digitaler Fragestellungen.

Das **vierte Kapitel des Buches** geht auf das **Mobile Lab** ein.

(4) Das **Automation Lab** (Prozesssteuerungssysteme) verfügt über wirklichkeitsnahe Modelle einer Fertigungszelle und einer Fertigungslinie mit Hochregallager, Bearbeitungseinheit und Handhabroboter sowie einer Krananlage. Hier können industrielle Komponenten der Automation – zum Beispiel speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Controller oder Regler programmiert, getestet und miteinander in Automatisierungssystemen vernetzt werden. Wichtig ist für die Praxis die Prozessvisualisierung, die die Überwachung von Maschinen und Anlagen ermöglicht. Die Grundlage dafür ist das SCADA-Modell (Supervisory Control and Data Acquisition).

Das **fünfte Kapitel des Buches** geht auf das **Automation Lab** ein.

Die HTW Berlin hat damit ein sehr umfassendes Anwendungszentrum für digitale Lösungen geschaffen. Die folgende Abbildung zeigt die einzelnen Labore in einer verkürzten Übersicht mit den jeweiligen Kompetenzen.

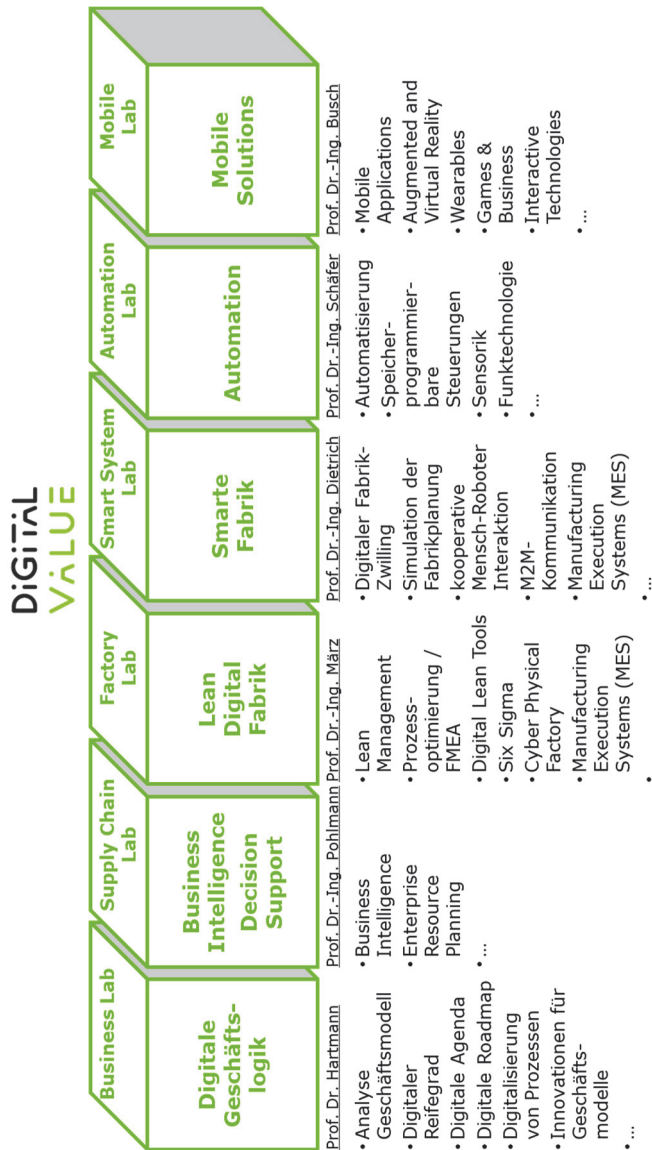


Abbildung 2: Labore bzw. Themen des Projekts Digital Value, Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb des Anwendungszentrums hat sich ein Projektansatz etabliert, bei dem anfragende Unternehmen zunächst im Business Lab ihr Geschäftsmodell verifizieren, den digitalen Reifegrad bestimmen und ihre digitale Agenda

bestimmen. Infolge kann zielgerecht dasjenige Lab eingesetzt werden, das die Aufgabenstellung am effektivsten erfüllen kann. Dieser Projektansatz ist letztlich eine Wertkette, im Zuge derer die digitale Transformation umgesetzt wird. Hierbei ist für das Anwendungszentrum „Digital Value“ sehr positiv die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Kollegen, wissenschaftlichen Mitarbeiter und Studierenden herauszustellen.

Das **sechste Kapitel des Buches** zeigt am **Fallbeispiel** eines mittelständischen Unternehmens den interdisziplinären Einsatz mehrerer Labore, um eine integrierte digitale Transformation sicherzustellen.

Im **siebten Kapitel des Buches** geht der Präsident der HTW Berlin, Prof. Dr. Carsten Busch, auf **Finanzierungswege** digitaler Innovationen ein.

Im **achten Kapitel** des Buches berichtet „Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH“ von einer **Vielzahl von Veranstaltungen für Unternehmen in** Zusammenarbeit mit der HTW Berlin. Zudem werden praktische Hinweise für Fördermöglichkeiten von Projekten der digitalen Transformation gegeben.

1.4 Bisherige Erfahrungen aus dem Projekt

1.4.1 für die Praxis

Inhaltlich bewirkt das HTW-Projekt „Digital Value“, dass KMU sich mit dem Thema Digitalisierung intensiver auseinandersetzen. Dabei ist zu erkennen, dass KMU noch Nachholbedarf bei den Basisthemen der Digitalisierung haben (ERP, WWS, DMS, CRM, SCM und MIS). Themen wie Social Media und Employer Branding werden gerne genannt, aber nur selten bearbeitet. Mit dem Aufbau von digitalen Plattformen oder neuen digitalen Geschäftsmodellen beschäftigt sich keines der KMU. Teilweise sind Aussagen zu hören wie „Zukunft machen wir später“, „Keine Zeit“ oder „Software darf nichts kosten“.

Methodisch konnten Berührungängste von KMU mit der Hochschule überwunden werden und auch eine Vielzahl von Hochschulabsolventen an Berliner KMU vermittelt werden (für Praktika, Bachelor- und Masterarbeiten und für Festanstellungen). Ca. die Hälfte der Projektpartner setzt die Digitalisierungsprojekte mit der HTW Berlin um. Da das Projekt „Digital Value“ ein für die Unternehmen kostenloses Förderprojekt ist, ist in seltenen Fällen auch

zu hören: „Was nichts kostet, ist nichts wert.“ Andererseits haben manche KMU auch überzogene Erwartungen an das HTW-Projektteam wie an einen abhängigen Dienstleister. Das mag auch damit zusammenhängen, dass externe Unterstützung für viele der KMU fremd bzw. neu ist.

1.4.2 für die Forschung

Die folgende Abbildung zeigt die drei Wellen der Anwendung des Internets nach Steve Case (AOL-Gründer). Zwischen 1985 und 1999 wollten die Unternehmen „online“ gehen und eine Internet-Präsenz aufbauen. In der zweiten Welle des Internets stand die Entwicklung von Apps im Vordergrund, die die Informationsmobilität der Nutzer signifikant erhöhte.

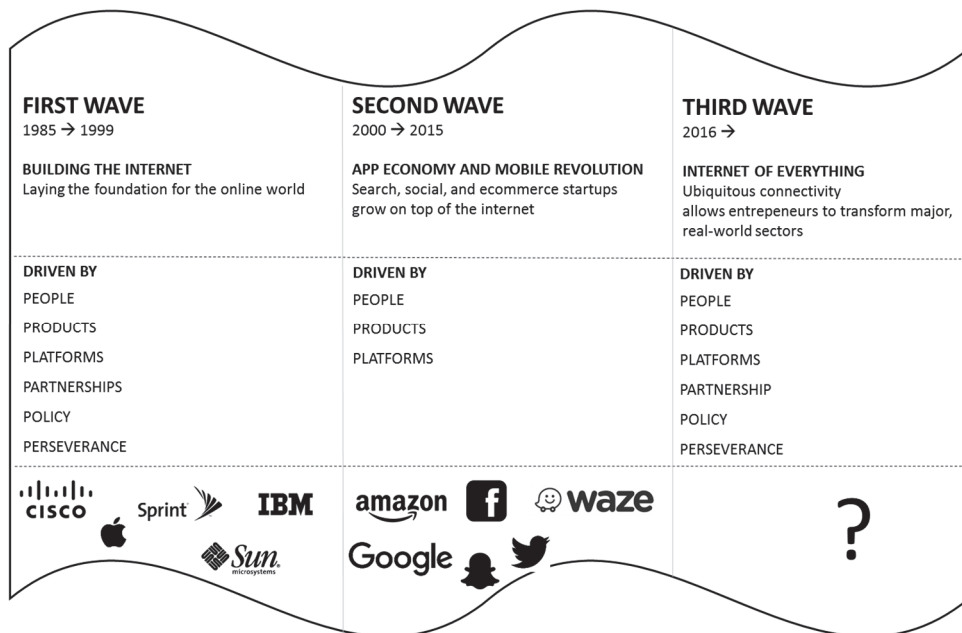


Abbildung 3: The Three Waves of the Internet¹²

Die Zeit ab 2016 wird auch als das Zeitalter des „Internet of Everything“ bzw. des Internets der Dinge bezeichnet. Durch die zunehmende Vernetzung aller physischen Objekte (Cyber Physical Systems) steigt die Komplexität digitaler Lösungen. Gleichzeitig werden immer mehr Lebensbereiche von der Digitalisierung betroffen sein.

Bei den Berliner KMU gibt es signifikante Effizienzpotenziale hinsichtlich aller drei Wellen, die aufgrund von Know-how- und Finanzmangel nicht konsequent angegangen werden. Das Internet der ersten Welle spielt im Wesentlichen in der Unternehmenskommunikation eine Rolle (First Wave), die App Economy und die Möglichkeiten mobiler Lösungen sind bekannt (Second Wave), aber nur ansatzweise genutzt. Die Potenziale des Internet of Everything (Third Wave) sind bei Berliner KMU wenig präsent, weil aktuell auch der jeweilige betriebswirtschaftliche Nutzen nicht absehbar ist.

Die Anwendungspotenziale digitaler Technologien sind nur dann auf der Management-Agenda, wenn sie im operativen Geschäft kurz- bis mittelfristig bei der Verbesserung der Effizienz helfen können. Das Primat des Befristeten und die aktuell gute Auftragslage führen dazu, dass die Digitalisierung als abstrakte Chance oder Risiko wahrgenommen wird.

In diesem Zusammenhang ist die Verbindung von KMUs mit Startups ein interessantes Forschungsfeld. Es sind die Mechanismen zu untersuchen, wie KMUs und Startups ihre unternehmerischen Aktivitäten zum wechselseitigen Nutzen koppeln können. Dies gilt insbesondere in Abgrenzung zu Großunternehmen, die Startups vielfach mit ihrer Finanzkraft umwerben, nur um Optionen auf die Zukunft zu haben. Die These ist, dass KMUs und Startups ihr Erfahrungswissen und Lösungswissen effizienter kombinieren können, da das Realexperiment eine Stärke beider Unternehmensformen ist.

1.4.3 Digitalisierung als Science Fiction?

Die bisherigen Projektergebnisse zeigen eine Lücke zwischen dem öffentlich diskutierten Anspruch an die Digitalisierung der Wirtschaft und der Realität in kleinen und mittleren Unternehmen. Überspitzt formuliert könnte man sagen, die Digitalisierung ist für viele Unternehmen Science Fiction. Man hört und liest gerne davon, aber im Unternehmensalltag ist nicht viel davon zu spüren. Die Sorgen und Nöte der Unternehmen beziehen sich auf Themen, die seit 25 und mehr Jahren in der Wirtschaftsinformatik bekannt sind (Büro-kommunikation, ERP-Systeme etc.).

In etwas anderer Diktion kann von einem Produktivitätsdilemma der Digitalisierung gesprochen werden. Die erwarteten Effizienzzuwächse und die Effektivitätsversprechen sind bis dato nicht eingetreten. Vielmehr geht sogar

das Wachstum der Produktivität zurück. Die Verlangsamung der Produktivitätsentwicklung ist in Deutschland zudem auf einen geringeren technischen Fortschritt der Informations- und Kommunikationsindustrie zurückzuführen. Die gute Seite des Produktivitätsdilemmas ist, dass die Digitalisierung bislang nicht zu steigender Arbeitslosigkeit geführt hat.¹³

Der Begriff der Digitalisierung bezieht sich unseres Erachtens auf die dritte Welle in der Diktion von Steve Case. Der grundsätzliche Weg hin zu einem neuen Zeitalter der Digitalisierung ist dabei in groben Zügen erkennbar. Die zunehmende Vernetzung im Internet der Dinge und die Künstliche Intelligenz werden Entwicklungen hervorbringen, die bislang nur aus Science Fiction-Filmen bekannt sind.

Bei einer vom Forschungsteam „Digital Value“ initiierten Umfrage zu Themen der digitalen Zukunft und der Cyber Security zeigte sich (siehe folgende Abbildung), dass aktuelle Ereignisse und Diskussionen die Wahrnehmung dominieren. Wenn das Beispiel von Kühlschränken, die selber nachbestellen, immer wieder in den Medien strapaziert wird, dann glauben die Menschen auch, dass diese Geräte in Kürze (in 5 Jahren) im Alltag Einzug gehalten haben werden.

Im Gegensatz dazu glaubt ein Drittel der befragten Teilnehmer (n=101) einer IT-Sicherheitstagung nicht, dass Menschen einstmals als Energielieferant bzw. Batterie dienen könnten, obwohl dies bereits heute möglich ist („Thermozellen“). Gleichmaßen negieren ein Drittel der Teilnehmer, dass Urlaub in Zukunft auch in einer virtuellen Realität stattfinden kann.

Dabei haben 84% der Teilnehmer bestätigt, dass Science Fiction wichtige Impulse für zukünftige Entwicklungen liefern kann: Im Science Fiction-Film „Total Recall“ von 1990 macht Arnold Schwarzenegger Urlaub in einer virtuellen Welt und im Film „The Matrix“ von 1999 dienen Menschen als Energielieferanten.

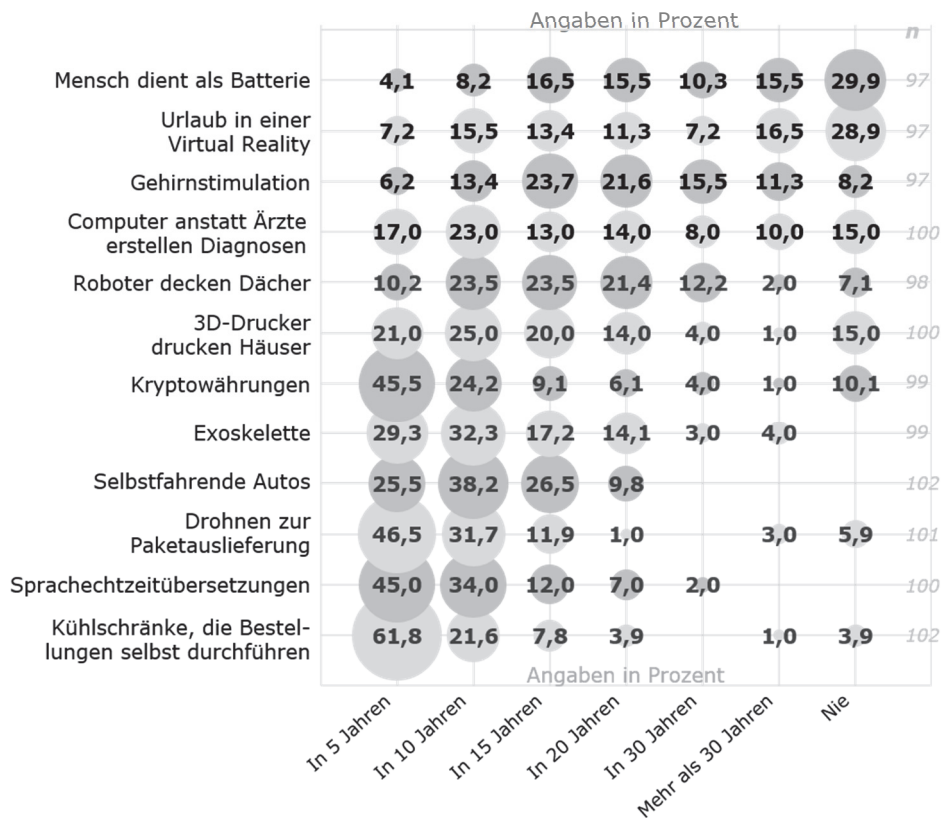


Abbildung 4: Ergebnisse einer Umfrage zur Realitätsnähe digitaler Anwendungen, Quelle: Eigene Darstellung

Lessons Learned

- Digitale Transformation sollte systematisch angegangen werden.
- Eine systematische Vorgehensweise prüft und definiert das Ziel der Maßnahme, definiert den Umfang bzw. das zu digitalisierende Objekt, berücksichtigt wechselseitige Abhängigkeiten zwischen Mensch, Organisation und Technologie, erarbeitet einen Transformationsplan sowie eine Methode und stellt (Abbruch-)Regeln zur digitalen Transformation auf.
- Das Anwendungszentrum „Digital Value“ umfasst mehrere Labore, die Unternehmen ganzheitlich und interdisziplinär bei der digitalen Transformation unterstützen können.
- Disruptiver Technologieeinsatz bzw. die Entwicklung prinzipiell neuer digitaler Lösungen spielt in der Masse der KMU keine Rolle.
- Arbeitsergebnisse sind digitale Prototypen, Pilotanwendungen und Vorgehensweisen zur digitalen Transformation.
- Das Internet der Dinge bedeutet eine Virtualisierung und Vernetzung aller physischen Objekte, dessen Realisierung gleichzeitig die Realisierung einer bisher als Science Fiction gehaltenen Welt bedeuten wird.

¹ Burckhardt, M.: Eine kurze Geschichte der Digitalisierung, München 2018.

² Zu KMU zählen nach EU-Definition Unternehmen mit bis zu 250 Beschäftigten sowie entweder einen Umsatzerlös von weniger als 50 Mio € oder einer Bilanzsumme von weniger als 43 Mio €.

³ Vgl. Hartmann, M.; Halecker, B.: Management-Prinzipien in der Industrie 4.0, in: Schäfer, S.; Pinnow, C., Industrie 4.0 – Grundlagen und Anwendungen, Berlin 2015, S. 233-244.

⁴ Vgl. Hartmann, M.: Systemtheorie in der Betriebswirtschaft, in: Khare A., Kessler D., Wirsam J. (Hrsg.), Marktorientiertes Produkt- und Produktionsmanagement in digitalen Umwelten, Wiesbaden 2018, S. 61-73.

⁵ Vgl. Heidel, R.; Hoffmeister, M.; Hankel, M.; Döbrich, U.: Industrie 4.0. Basiswissen RAMI4.0, Berlin u.a. 2017.

⁶ Vgl. Goldratt, E.M.: What is TOC?, in: Cox III, J.F.; Schleier Jr, J.G., Theory of Constraints Handbook, New York et al. 2010, S. 3-9 bzw. der Weltbestseller von

-
- Goldratt, E.M.: Das Ziel, Frankfurt/Main 1984 bzw. neueste Auflage; siehe ebenso Techt, U.: Goldratt und die Theory of Constraints, Stuttgart 2015.
- ⁷ Spira, J.-Ch.: Bei Lean Production ändert sich im Werk auch der „Lebensstil“, in BddW v. 14.7.1993, S. 8.
- ⁸ Hartmann, M.; Halecker, B.: Digitale Revolution im Management, in: HTW Berlin, Knaut, Matthias (Hrsg.), Digitalisierung: Menschen zählen, Berlin 2016, S. 44-51, S. 51.
- ⁹ Vgl. Hartmann, M.; Halecker, B.; Waubke, R.: Das neue Modell der Geschäftsmodelle, in: Schmeisser, W., Hartmann, M. et al., Neue Betriebswirtschaft, München 2018, S. 425-451.
- ¹⁰ Vgl. Hartmann, M.: IT-Sicherheit für Handwerk und Mittelstand. Empfehlungen zur Digitalisierung, Berlin 2017; Das Buch ist als eBook im Open Access erhältlich: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Hartmann/index.html>.
- ¹¹ Vgl. Hartmann, M.: Impulse für Digitale Lösungen. Empfehlungen für Kleine und Mittlere Unternehmen, Berlin 2018; Das Buch ist als eBook im Open Access erhältlich: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Hartmann/index.html>.
- ¹² Vgl. Case, St.: The Third Wave, New York 2016, S. XVII.
- ¹³ Vgl. Elstner, St.; Feld, L.; Schmidt, Ch.: The German Productivity Paradoxon – Facts and Explanations, CESifo Working Paper No. 7231 (September 2018).

Digital Business Lab zur strategischen Positionierung

2.1	Digital Business Lab	20
2.2	Projektmethode im Digital Business Lab	22
2.2.1	Phasen der Zusammenarbeit	22
2.2.2	Unternehmen als Projektpartner	22
2.2.3	Unternehmen in den drei Phasen	23
2.3	Vorläufige Projektergebnisse	23
2.3.1	Digitale Agenda der Unternehmen	23
2.3.2	Fokusthemen der Unternehmen	26
2.3.3	Erstellung von Piloten und Konzepten	27
2.4	Misserfolgsfaktoren im digitalen Transformationsprozess.....	28
2.5	Cyber Security bei KMU	30
2.5.1	95% Betroffenheit versus 5% Aktion	30
2.5.2	Kein Backup, kein Mitleid	31
2.5.3	SANS: mit 20 Punkten zur Cyber Security	31
2.6	Forschung für Berlin und Berliner KMU	33

2 Digital Business Lab zur strategischen Positionierung

Matthias Hartmann und Leonhard Gebhardt, HTW Berlin

Abstract

Das Digital Business Lab unterstützt Berliner kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Digitalisierung. In einem Erstgespräch werden das Geschäftsmodell, der digitale Reifegrad und der Handlungsbedarf diskutiert. Im weiteren Verlauf können Konzepte zur Digitalisierung oder digitale Prototypen erstellt werden. Parallel werden Hinweise zur Cyber Security gegeben. Das Team der HTW Berlin untersucht zudem Potenziale der Digitalisierung für das regionale Ecosystem Berlin als Wirtschaftsstandort, um kleine und mittlere Unternehmen zu unterstützen.

2.1 Digital Business Lab

Das Digital Business Lab ist ein Teilprojekt des Projektes „Digital Value“. Berliner kleine und mittelständische Unternehmen haben hier die Möglichkeit, in einem Informationsgespräch (Digital Information) das Geschäftsmodell ihres Unternehmens und Fragestellungen zur Digitalisierung zu diskutieren. In einem zweiten Schritt (Digital Workshop) wird ein digitales Konzept für ein ausgewähltes Problem erarbeitet. Im dritten Schritt (Digital Pilot) wird eine digitale Referenzlösung geschaffen, um dem Unternehmen ein plastisches Lösungsbeispiel zu geben. Sollte das Unternehmen an einer Umsetzung interessiert sein, lassen sich weitere Forschungsprojekte aufsetzen.

Neben der oben beschriebenen konkreten Digitalisierungsarbeit mit den Unternehmen hat das Digital Business Lab zusammen mit der Handwerkskammer Berlin sowie der Industrie- und Handelskammer Berlin den 6. IT-Sicherheitstag Mittelstand im September 2017 durchgeführt. 190 Tagungsteilnehmer diskutierten mögliche Angriffsvektoren und Werkzeuge zur Absicherung von Unternehmensdaten und IT Infrastruktur. Unter anderem wurde ein Live-Hacking zur Steuerungsübernahme eines Roboters erfolgreich durchgeführt. Der zugehörige Tagungsband „IT Sicherheit für Handwerk und

Mittelstand“ wurde in einem Buch veröffentlicht, das auch im Open Access (also frei) verfügbar ist.¹

Das Digital Business Lab untersucht zudem Potenziale der Digitalisierung für das regionale Ecosystem Berlin als Wirtschaftsstandort, um kleine und mittlere Unternehmen zu unterstützen. Entsprechend hat das Forscherteam der HTW Berlin Empfehlungen zur digitalen Transformation für kleine und mittlere Unternehmen in Berlin in einem Buch „Impulse für digitale Lösungen“ zusammengefasst.² Darin wird u.a. die Berliner Smart City Strategie und seine Auswirkungen auf kleine und mittlere Unternehmen analysiert sowie z.B. die Digitalisierung der Berliner Bauwirtschaft mit „Building Information Modeling“ (BIM) beworben.

Neben den individuellen Workshops mit kleinen und mittleren Unternehmen, der Erstellung von Konzepten zur Digitalisierung und von digitalen Piloten werden von allen beteiligten Labs des Anwendungszentrums „Digital Value“ (siehe ersten Beitrag) eine Vielzahl von Veranstaltungen durchgeführt, um eine möglichst große Zahl von Unternehmen über die Potenziale und Voraussetzungen der Digitalisierung zu informieren. Dies erfolgt in eigenen Veranstaltungen der HTW Berlin wie das jährlich stattfindende Wissenschaftssymposium sowie u.a. in Zusammenarbeit mit:

- Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie,
- Berliner Sparkasse,
- Berliner UnternehmensNetzwerke,
- Fachgemeinschaft Bau Berlin und Brandenburg e.V.,
- Freunde und Förderer der HTW Berlin e.V.,
- Handwerkskammer Berlin,
- Industrie- und Handelskammer Berlin,
- Made in Berlin e.V. sowie der
- Technologiestiftung Berlin.

2.2 Projektmethode im Digital Business Lab

2.2.1 3 Phasen der Zusammenarbeit

Die Arbeit im Digital Business Lab ist in drei aufeinander aufbauende Phasen der Zusammenarbeit mit den Unternehmen strukturiert. Das erste Gespräch zwischen der Geschäftsführung oder der ersten Führungsebene des Unternehmens und dem HTW-Projektteam nennt sich „Digital Information“ und ist die erste Phase in diesem Teilprojekt. Es ergibt sich ein Verständnis des Geschäftsmodells in Form des Business Model Canvas nach Osterwalder/Pigneur,³ die Einschätzung des digitalen Reifegrades nach dem HTW-Reifegradmodell sowie die Identifikation von digitalen Ansatzpunkten im Unternehmen.

Möchte das Unternehmen nach dem ersten Gespräch weiter an den digitalen Aufgabenstellungen arbeiten, folgt die Phase „Digital Workshop“. In dieser Phase arbeiten das HTW-Projektteam und Spezialisten aus dem Unternehmen an einer konkreten Aufgabenstellung und erstellen gemeinsam ein Konzept zur Digitalisierung von Prozessen bzw. des Geschäftsmodells.

Der „Digital Pilot“ als anschließende Phase ist individuell auf die digitalen Bedürfnisse des Unternehmens angepasst. Hier entstehen im Ergebnis konkrete Empfehlungen zur Prozessdigitalisierung und Business Cases zur digitalen Transformation sowie Demonstratoren und Prototypen. Das Spektrum reicht von Apps für die Produktionsüberwachung bis zu Social Media Kampagnen. Das Projekt mit einem Unternehmen endet mit erfolgreicher Übergabe in einer Abschlusspräsentation.

2.2.2 Unternehmen als Projektpartner

Das Projekt hat bis Mitte Februar 2019 mit 65 kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in Berlin kooperiert. Voraussetzung für die Zusammenarbeit war und ist, dass die Unternehmen ihren Firmensitz in Berlin haben und den formalen Anforderungen an ein KMU entsprechen.

34% der Unternehmen stammen aus dem verarbeitenden Gewerbe, 20% aus dem Handel und 14% dem Baugewerbe. Weitere 14% sind Unternehmen aus dem Dienstleistungssektor. Die verbleibenden 18% verteilen sich auf Unternehmen aus einer Vielzahl von Branchen.

Bei dieser Verteilung fällt auf, dass sich insbesondere Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe für die Digitalisierung interessieren. Unternehmen aus dem Handel sehen die konkreten Bedrohungen durch den Internet-Handel und wollen darauf reagieren. Spannend war und ist insbesondere das Interesse von Unternehmen aus der Bauwirtschaft, die traditionell nicht als Vorreiter moderner Technologien gilt. Hier war insbesondere das Thema Business Information Modeling gefragt.

2.2.3 65 Unternehmen in den drei Phasen

Mitte Februar 2019 waren 65 Unternehmen am Projekt beteiligt. 22 dieser Unternehmen hatten laut eigener Aussage nur Interesse an einem Informationsgespräch bzw. hatten keine Zeit, sich weiter mit dem Thema Digitalisierung auseinanderzusetzen bzw. wollten dies später tun. 43 der 65 Unternehmen hatten ein weitergehendes Interesse an der Digitalisierung.

Im Februar 2019 haben 37 von den 65 Unternehmen die Phase des Digital Workshops durchlaufen. In dieser Phase werden Digitalisierungskonzepte erstellt. Sechs der Unternehmen haben nach dem Digital Workshop keine Rückmeldung mehr gegeben. Zwei Unternehmen befanden sich zum Stichzeitpunkt in dieser Phase.

Von den 35 Unternehmen in der zweiten Phase hat das Projektteam in der dritten Phase „Digital Pilot“ für 27 Unternehmen weitergehende Themen im Rahmen einer Pilotierung bearbeitet. Darüber hinaus sind drei Anschlussprojekte (sogenannte Deep Dives) entstanden, die in Tiefe und Umfang nicht mehr im EFRE Projekt Digital Value abgebildet werden können.

2.3 Vorläufige Projektergebnisse

2.3.1 Digitale Agenda der Unternehmen

Für jedes Unternehmen wurde zunächst das Geschäftsmodell nach Osterwalder/Pigneur aufgenommen. Das sogenannte Business Model Canvas umfasst 1) Kundensegmente, 2) Leistungsversprechen, 3) Kanäle, 4) Kundenbeziehungen, 5) Einnahmequellen, 6) Schlüsselressourcen, 7) Schlüsselaktivitäten, 8) Schlüsselpartner und 9) Kostenstruktur. Das Geschäftsmodell ermöglicht ein erstes Verständnis für das Unternehmen und kann bereits Stärken und Schwächen bei der Digitalisierung aufzeigen.

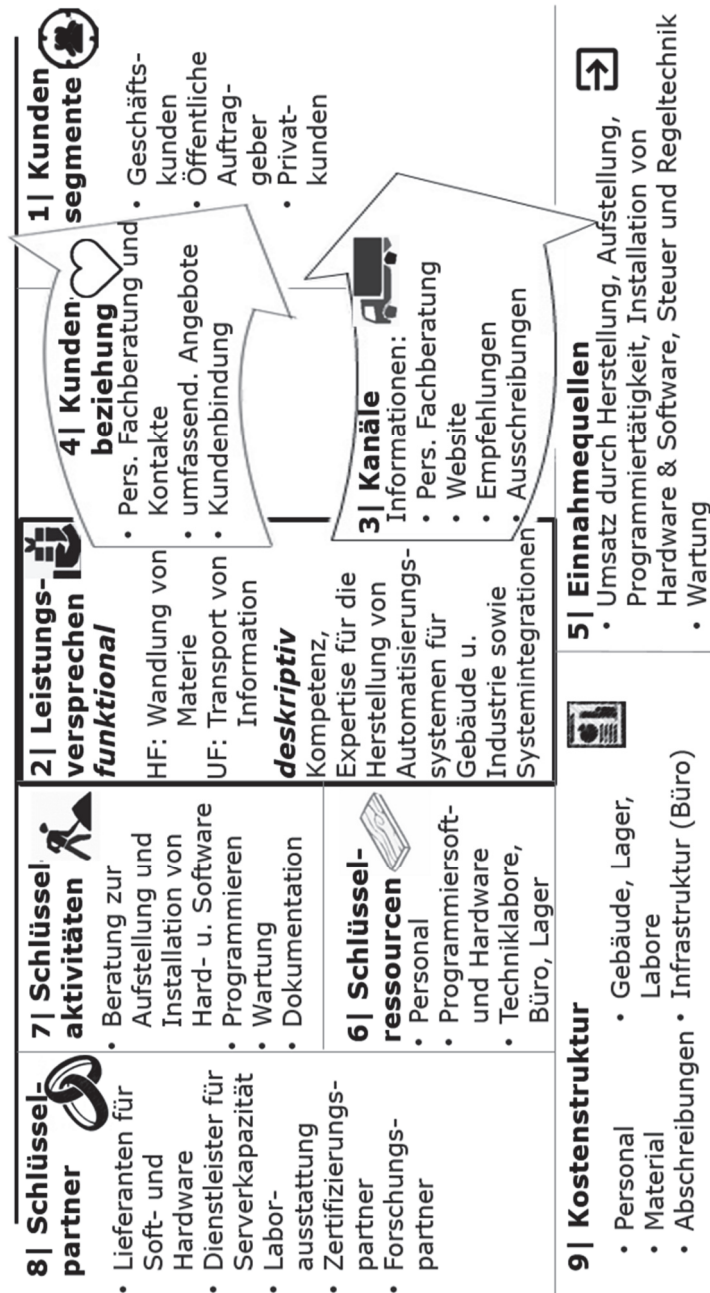


Abbildung 1: Beispielhaftes Geschäftsmodell eines Partnerunternehmens nach der Methode von Osterwalder/Pigneur, Quelle: Eigene Darstellung

Im Anschluss wird der digitale Reifegrad eines Unternehmens diskutiert und mit einer Bewertung zwischen 1 und 5 belegt. Im Durchschnitt haben die 65 beteiligten Projektpartner (Berliner KMU) einen Wert von 1,83 erreicht.

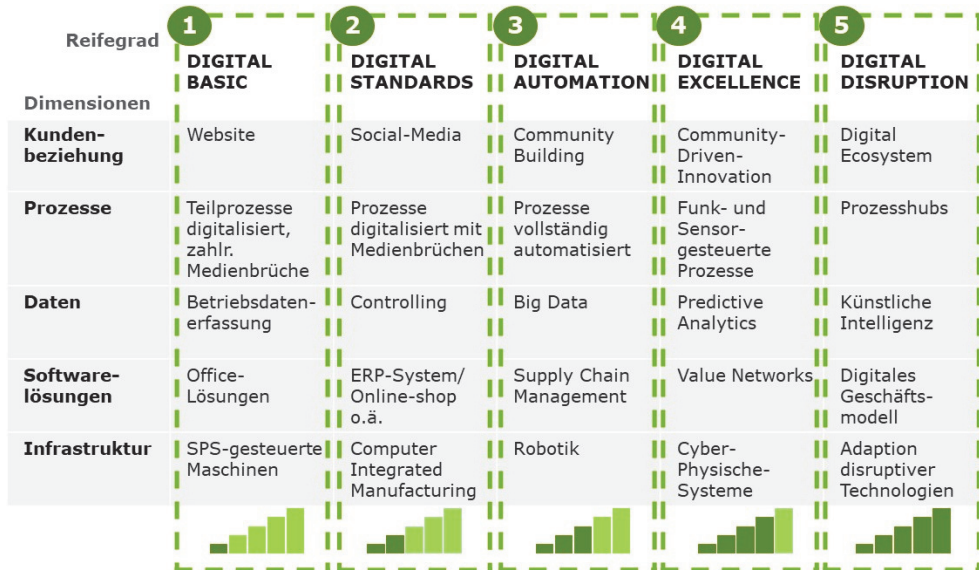


Abbildung 2: HTW-Reifegradmodell zur Digitalisierung, Quelle: Eigene Darstellung

Als letzter Schritt wird die digitale Agenda des Managements aufgenommen. Dazu sollten die drei wesentlichsten Themen jedes Unternehmens genannt werden. Über alle Unternehmen ergab sich folgende Themensammlung, wobei die Größe eines Begriffs die Häufigkeit der Nennung widerspiegelt.



Abbildung 3: Von den Unternehmen benannte Themen zur Digitalisierung, Quelle: Eigene Darstellung

2.3.2 Fokusthemen der Unternehmen

Im Digital Workshop wird mit jedem Unternehmen ein Thema zur weiteren Bearbeitung ausgewählt. Dabei zeigte sich, dass viele aktuelle Begriffe der Digitalisierung (Big Data, Künstliche Intelligenz, ...) im konkreten Kontext eines Unternehmens nicht prioritär relevant sind. Vielmehr sind die klassischen Themen der IT vorrangig. Weiterhin mag es überraschen, dass nur für drei von 35 Unternehmen die Chancen und Risiken der technologischen Disruption im Vordergrund stehen.

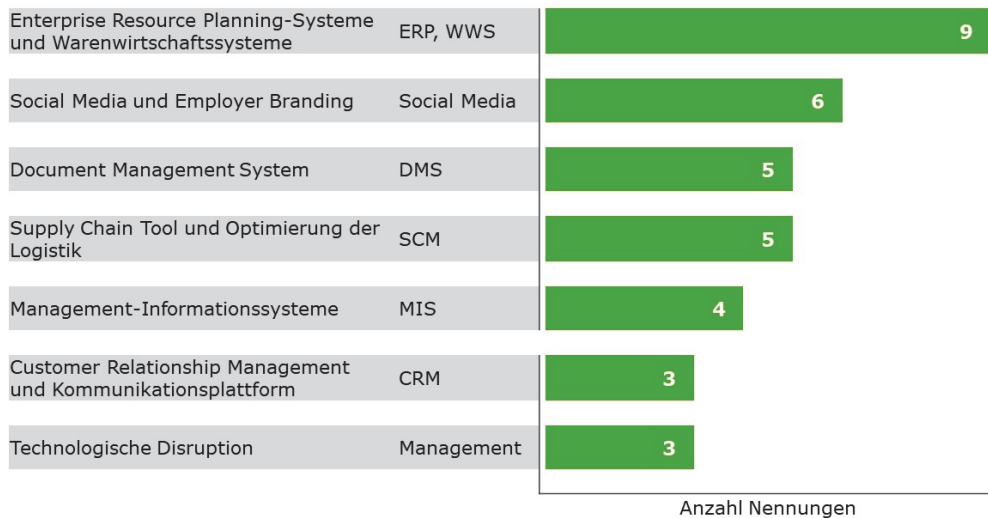


Abbildung 4: Themen⁴ zur Digitalisierung mit 1. Priorität bei 35 Unternehmen, Stand Mitte Februar 2019, Quelle: Eigene Darstellung

2.3.3 Erstellung von Piloten und Konzepten

Im Digital Pilot werden die priorisierten Themen mit digitalen Referenzsystemen ausgearbeitet. Das Projektteam der HTW unterstützt durch die Erstellung von Anforderungsanalysen für IT-Systeme, Kampagnen für Social Media und Employer Branding sowie der Erstellung von Apps.

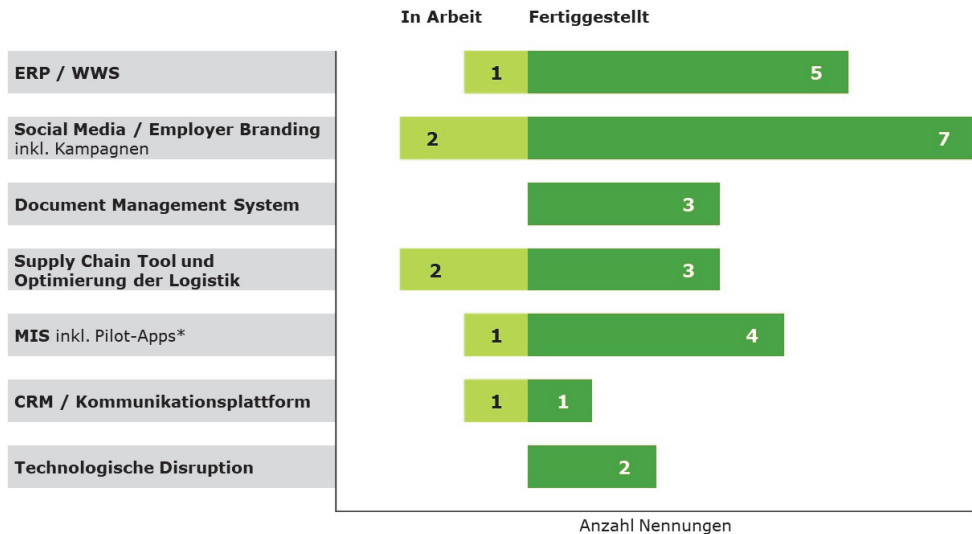


Abbildung 5: 32 Piloten/Prototypen für 27 Unternehmen, Stand Mitte Februar 2019, Quelle: Eigene Darstellung

2.4 Misserfolgsk Faktoren im digitalen Transformationsprozess

Mögliche Misserfolgsk Faktoren bei der digitalen Transformation liegen naturgegeben in den Herausforderungen der Digitalisierung und den Herausforderungen der Transformation. Digitalisierung ist dabei systemisch und Transformation prozessual zu begreifen. Mithin sind für eine digitale Transformation ein Denken in Systemen und ein Denken in Veränderungen notwendig. Im Folgenden sind Beobachtungen aus dem Projekt zusammengefasst:

- Es fehlt ein Denken in Zusammenhängen und ein Denken in Zielzuständen. Wenn es bei kleinen und mittleren Unternehmen insb. um Themen wie ERP, WWS, DMS, MIS, SCM und CRM geht, dann ist Digitalisierung systemisch zu begreifen.
- Empfehlungen zur Digitalisierung mit hoher Priorität werden von den Unternehmen nicht angenommen und dafür niedriger priorisierte Maßnahmen umgesetzt. Im Zeitablauf kam es dann dazu, dass das Problem mit hoher Priorität doch gelöst werden musste und die Lösung mit niedriger Priorität dann noch einmal überarbeitet werden musste oder die Lösung sogar entfiel.

- Digitalisierung ist tagesgetrieben bzw. das Problemdenken situativ. Die Prioritäten werden je nach Tagesgeschäft anders gesetzt.
- Es fehlt an relevantem Wissen zur Digitalisierung. Wahrgenommen wird nur, was im direkten Lebensumfeld der Leitungsebene eine Rolle spielt (z.B. Erfahrungen aus der Familie). Digitale Werkzeuge werden ansonsten in ihrer Wirkung über- oder unterschätzt.
- Es wird sich von der Digitalisierung zu viel versprochen und die entsprechende Lösung erhält Erlösercharakter.
- Unternehmen haben keine Zeit für die Digitalisierung. Maßnahmen werden immer wieder verschoben. Teilweise dauern Maßnahmen des Digital Business Lab über die Zeit verteilt mehr als zwei Jahre in einem Unternehmen, obwohl sie in drei bis vier Monaten abgeschlossen sein könnten.
- Die Vorgehensweise und die Methoden einer digitalen Transformation sind unklar. Es werden nur Einzellösungen gesehen.
- Methoden zur Einführung digitaler Werkzeuge sind unbekannt. Eigene Lernprozesse kosten sehr viel Geld (Fehlinvestitionen, Scheitern von Projekten, Abwarten, ...).
- Trotz der Möglichkeit von Fördermitteln verzichten kleine Unternehmen auf eine konsequente Finalisierung eines Themas, da selbst Beträge von 3.000 € oder 5.000 € im Cash-out nicht gewollt sind. Digitalisierung wird als technische Spielerei gesehen, die nichts kosten darf.
- Unternehmen haben falsche Kostenerwartungen, wenn es um die notwendige Qualität der Digitalisierung geht. Situativ wird eine billige Lösung favorisiert, die dann nicht funktioniert – mit der Folge, dass Digitalisierung abqualifiziert wird.
- Unternehmen haben keine Ressourcen zur Umsetzung zur Verfügung. Dem Projekt werden Azubis/Praktikanten beigestellt mit der Bemerkung, dies sei die junge Generation, sie müsse ja wissen, wie es geht.
- Mitarbeiter der Leitungsebene können komplexere Projekte der Digitalisierung nicht stemmen, da sie von der Arbeitsebene in die Leitungsfunktion aufgestiegen sind und das entsprechende Wissen fehlt.

- Eine interne Umstrukturierung bzw. eine neue Leitungsebene hat andere Prioritäten und die bisher treibenden Mitarbeiter der Digitalisierung haben keine Hausmacht bzw. keine Autorität.
- Die Leitungsebene akzeptiert die geplanten Digitalisierungsmaßnahmen nicht.

2.5 Cyber Security bei KMU

Das Digital Business Lab hat zusammen mit der Handwerkskammer Berlin sowie der Industrie- und Handelskammer Berlin den 6. IT-Sicherheitstag Mittelstand im September 2017 durchgeführt. 190 Tagungsteilnehmer diskutierten mögliche Angriffsvektoren und Werkzeuge zur Absicherung von Unternehmensdaten und IT Infrastruktur. Unter anderem wurde ein Live-Hacking zur Steuerungsübernahme eines Roboters erfolgreich durchgeführt.

Unternehmen wird empfohlen, sich den zugehörigen Tagungsband „IT Sicherheit für Handwerk und Mittelstand“ herunterzuladen, der im Open Access (also frei) verfügbar ist.⁵

2.5.1 95% Betroffenheit versus 5% Aktion

Während der Phase Digital Information identifiziert das Forscherteam der HTW Berlin zusammen mit dem Management der kooperierenden Unternehmen diejenigen Themen, die auf der digitalen Agenda des Unternehmens stehen (sollten). Dabei sollen nur die drei am höchsten priorisierten Themen genannt werden. Die Unternehmen im Projekt (n=65) betonten grundsätzlich, dass Cyber Security ein sehr wichtiges Thema sei. Eine Umfrage des RKW-Kompetenzzentrums ergab, dass Cyber Security für 95% der befragten Unternehmen (n=200) eine Rolle spielt. Cyber Security ist somit das wichtigste Thema für KMU laut Studie.⁶

Im Forschungsprojekt zeigt sich allerdings, dass von den mehr als 65 Partnerunternehmen des Projektes „Digital Value“ nur 5% der Unternehmen das Thema Cyber Security hoch priorisiert haben.⁷ Je konkreter die Frage der Priorisierung von Maßnahmen wird, desto weniger spielt Cyber Security eine Rolle.

2.5.2 Kein Backup, kein Mitleid

Die Existenz von Unternehmen hängt in einem wesentlichen Maße von den eigenen Daten ab. Daher können Sicherungsstrategien bzw. Backup-Strategien existenzrettend sein.

Die Zentrale Ansprechstelle Cybercrime (ZAC) des Landeskriminalamtes Berlin hat die Erfahrung, „dass in vielen Fällen ein aktuelles Backup die Existenz des Unternehmens retten konnte. Leider wissen wir auch z.B. von einer Arztpraxis und einer Rechtsanwaltskanzlei, die aufgrund von Datenverlusten durch einen Verschlüsselungstrojaner Insolvenz anmelden mussten.

Das Backup-Medium, z.B. die Festplatte, darf nicht dauerhaft mit dem zu sichernden Gerät verbunden sein, da Schadsoftware häufig alle im Netzwerk vorhandenen logischen Geräte, inzwischen auch Cloud-Laufwerke, verschlüsselt.

Bei kleineren Firmen kann es als erstes ausreichend sein, zwei externe USB-Festplatten im Wechsel als Backup-Medien anzuschließen.“⁸

2.5.3 SANS: mit 20 Punkten zur Cyber Security

Das theoretische Instrumentarium für Cyber Security ist vielfältig. Besonders bekannt ist die Normenreihe ISO 27000 ff.⁹ sowie der BSI-Grundschutz¹⁰. Speziell für KMU wurden die Prüfkriterien der VdS Schadenverhütung¹¹ entwickelt. Immer bekannter werden in Europa und Deutschland die Prüfkriterien nach NIST¹² und SANS¹³.

Besondere Erwähnung sollen an dieser Stelle die 20 Prüfkriterien (Critical Security Controls for Effective Cyber Defense) des Center for Internet Security (CIS) bekommen, die in der Praxis teilweise auch unter dem Begriff SANS bekannt sind. Die sogenannten 20 Critical Security Controls (aktuell in der Version 7) sind theoriegeleitet und gleichzeitig praxisorientiert und damit im positiven Sinne ein sehr pragmatischer Ansatz für Unternehmen, insbesondere auch für kleine und mittlere Unternehmen. Die Logik ist gerade auch für Nicht-Experten nachvollziehbar. Die Pragmatik liegt in der Priorisierung der IT-Security-Themen und der sofortigen Anwendbarkeit.

Die folgende Auflistung zeigt die 20 Critical Security Controls der Version 7 mit Priorisierung, dabei gelten die Controls 1-6 als Basic Controls, die Controls 7-16 als Foundational Controls und die Controls 17-20 als Organizational Controls:

1. Inventory and Control of Hardware Assets,
2. Inventory and Control of Software Assets,
3. Continuous Vulnerability Management,
4. Controlled Use of Administrative Privileges,
5. Secure Configurations for Hardware and Software on Mobile Devices, Laptops, Workstations and Servers,
6. Maintenance, Monitoring and Analysis of Audit Logs,
7. Email and Web Browser Protections,
8. Malware Defenses,
9. Limitation and Control of Network Ports, Protocols and Services,
10. Data Recovery Capability,
11. Secure Configurations for Network Devices, such as Firewalls, Routers and Switches,
12. Boundary Defense,
13. Data Protection,
14. Controlled Access based on the Need to Know,
15. Wireless Access Control,
16. Account Monitoring and Control,
17. Implement a Security Awareness and Training Program,
18. Application Software Security,
19. Incident Response and Management und
20. Penetration Tests and Red Team Exercises.

Die Darstellung der Critical Security Controls zeigt, dass mit erster Priorität eine Inventarisierung aller Geräte stattfinden soll. Denn es hilft z.B. nicht, Maßnahmen des Datenschutzes zu propagieren, wenn nicht einmal klar ist, auf welchen Geräten Daten gespeichert sind bzw. aufgerufen werden können.

Mit zweiter Priorität sollen alle Software-Programme inventarisiert werden. Danach sollte über mögliche Gefahrpotenziale nachgedacht werden. Im vierten Schritt sollte geprüft werden, wer Administratorenrechte auf den Rechnern benötigt. Fünftens sollten alle Geräte über sichere Einstellungen verfügen, was insb. bei Smartphones zu einer Herausforderung werden kann, wenn darauf auch Unternehmensdaten gespeichert werden (z.B. über Email-Programme). Sogenannte Penetration Tests und Red Team Exercises (Nr. 20) sollten erst nach Abarbeiten aller anderen Maßnahmen durchgeführt werden. Denn ohne die Absicherung der ersten 19 Critical Security Controls wird ein Red Team beliebig viele Sicherheitslücken finden.

Unseres Erachtens sind die 20 Prüfkriterien nach SANS gut verständlich und einfach in der Anwendung. Man muss nicht IT-Spezialist sein, um die Inhalte und die Prioritäten zu verstehen.

2.6 Forschung für Berlin und Berliner KMU

Das Digital Business Lab hat zudem Empfehlungen für KMU zur digitalen Transformation in einem Buch „Impulse für digitale Lösungen“ zusammengefasst.¹⁴

- Prof. Dr. Florian Koch geht auf das regionale Ecosystem Berlin als Smart City und die Berliner Smart City Strategie ein und analysiert, wie durch die Digitalisierung eine nachhaltigere Form der Stadtentwicklung erreicht werden kann. Am Beispiel des Themenfelds Wohnen wird aufgezeigt, dass die Verbreitung von Smart City- bzw. Smart Home-Konzepten Potenziale für KMU bietet.
- Prof. Dr. Heike Hölzner untersucht die Chancen von Kooperationen zwischen Startups und mittelständischen Unternehmen. Um das richtige Kooperationsformat für die Zusammenarbeit zwischen Startups und Mittelstand auszuwählen, ist eine Analyse der Kooperationsmotive erforderlich. Der größte Vorteil, den eine Kooperation mit mittelständischen Unternehmen gegenüber Konzernen für Startups hat, ist die Zusammenarbeit auf Augenhöhe. Voraussetzung dafür, dass künftig mehr Kooperationen zwischen mittelständischen Unternehmen und Startups initiiert werden, ist eine Unterstützung des

Matching-Prozesses und eine bessere Kommunikation erfolgreicher Pilotprojekte.

- Prof. Dr. Kai Reinhardt stellt mit Saskia Lueken ein Kompetenzmodell für Digital Leadership Excellence mit drei aktivitätsbasierten und damit Output-orientierten Kompetenzfeldern vor: (1) Digitale Technologie und digitale Ökosysteme kuratieren, (2) Menschen zu Agilität und Selbstreflexion befähigen und (3) Smarte und agile Organisationen designen.
- Prof. Dr. Jürgen Radel empfiehlt mit Tina Arens verschiedene Instrumente für die Digitalisierung des Personalwesens sowie insbesondere den Aufbau einer Arbeitgebermarke (Employer Branding).
- Prof. Dr. Thomas Henschel und Ilka Heinze heben den Nachholbedarf des Personalmanagements bei der Digitalisierung hervor und benennen Aufgaben des Personalbereichs bei der digitalen Transformation.
- Dr. Jan Wirsam, Julia Moder und Madlen Strauß untersuchen anhand eines Partnerunternehmens des Projektes „Digital Value“ die Potenziale des eCollaboration im Handel. Die Forschungsfrage für das Unternehmen lautete, inwieweit sich der intensive Email-Verkehr durch digitale Plattformen reduzieren lassen könnte.
- Prof. Dr. Stephan Wittenberg zeigt ebenfalls anhand mehrerer Fallbeispiele aus dem Projekt „Digital Value“, dass klassische Instrumente der Digitalisierung wie ein ERP (Enterprise Resource Planning) die Basis unternehmerischer Prozesse sind, jedoch für eine erfolgreiche Implementierung bestimmte Erfolgsfaktoren zu beachten sind.
- Prof. Dr. Hartmann, Beatrice Beuster und Ralf Waubke untersuchen die Digitalisierung in der Berliner Bauwirtschaft und empfehlen das „Building Information Modeling“ (BIM) als einen erfolgskritischen Hebel. BIM beschreibt die physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks entlang seines Lebenszyklus in einem digitalen Zwilling. Bedauerlicherweise sind auch in diesem Thema der Digitalisierung andere Länder schneller als Deutschland. Vielleicht kann Berlin hier eine Vorreiter-Rolle erkämpfen.
- Prof. Dr.-Ing Claudia Hentschel zeigt die Möglichkeiten des Open Designs von Hardware mit 3D-Druck. Der Artikel beleuchtet die Besonderheiten von Hardware im Sinne materieller Strukturen und

spiegelt diese an der aktuellen und zu erwartenden Leistungsfähigkeit additiver Fertigungsverfahren. Diese scheinen derzeit besonders geeignet, physikalische Objekte in offenen Entwicklungsnetzwerken bei gleichzeitiger Designfreiheit, dezentraler Co-Produktion und Reproduktion hervorzubringen.

- Prof. Dr. Ralf Hafner analysiert anhand von digital verfügbare Informationen Unternehmenstransaktionen, bei denen Berliner Unternehmen entweder als Käufer oder Verkäufer auftraten oder selber Gegenstand der Transaktion waren. Dazu wird die Marktrisikoprämie genutzt als Bestandteil der Kapitalkosten, der so genannten „Hurdle Rate“ oder Mindestverzinsung.
- Prof. Dr. Peter Zaumseil beleuchtet die Änderungen in der Steuerrechtsordnung, die vor allem für kleine und mittelständische Unternehmen ohne eigene Steuerabteilung eine Herausforderung darstellt.
- Prof. Dr. Hartmann und Ralf Waubke zeigen und priorisieren notwendige Maßnahmen für die digitale Sicherheit bei kleinen und mittleren Unternehmen (siehe auch den vorgehenden Abschnitt).
- Prof. Dr. Hartmann und Leonhard Gebhardt zeigen anhand von Beispielen aus der Berliner Wirtschaft, dass Digitalisierung auch der Nachhaltigkeit unternehmerischen Handelns dienen kann.

Lessons Learned

- Das Digital Business Lab unterstützt Berliner kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Digitalisierung.
- Die Zusammenarbeit mit den Unternehmen zeigt, dass Digitalisierung für kleine und mittlere Unternehmen insbesondere die klassischen Themen der Informationstechnologie betrifft (z.B. ERP und DMS). Daneben sind Projekte zur Mitarbeiter- und Kundengewinnung und -bindung nachgefragt (z.B. Employer Branding und Social Media).
- Disruptiver Technologieeinsatz bzw. die Entwicklung prinzipiell neuer digitaler Lösungen spielt bei der Masse der KMU keine Rolle.
- Fehlendes Wissen, Kostendruck und andere Prioritäten hemmen die Bereitschaft für Investitionen in digitale Lösungen.
- Der Notwendigkeit von Cyber Security wird zugestimmt, in der Digitalen Management Agenda jedoch nicht an den ersten drei Stellen priorisiert.
- Das Ecosystem Berlin schafft Rahmenbedingungen für die Digitalisierung. Die konkrete Umsetzung bedarf einer unternehmensindividuellen Begleitung.

¹ Vgl. Hartmann, M.: IT-Sicherheit für Handwerk und Mittelstand. Empfehlungen zur Digitalisierung, Berlin 2017; Das Buch ist als eBook im Open Access erhältlich: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Hartmann/index.html>.

² Vgl. Hartmann, M.: Impulse für Digitale Lösungen. Empfehlungen für Kleine und Mittlere Unternehmen, Berlin 2018; Das Buch ist als eBook im Open Access erhältlich: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Hartmann/index.html>.

³ Osterwalder, A.; Pigneur, Y.: Business Model Generation, Frankfurt am Main 2011.

⁴ ERP = Enterprise Resource Planning; WWS = Warenwirtschaftssystem; DMS = Dokumenten Management System; MIS = Management Informationssystem; SCM = Supply Chain Management; CRM = Customer Relationship Management.

-
- ⁵ Vgl. Hartmann, M.: IT-Sicherheit für Handwerk und Mittelstand. Empfehlungen zur Digitalisierung, Berlin 2017; Das Buch ist als eBook im Open Access erhältlich: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Hartmann/index.html>.
- ⁶ RKW Kompetenzzentrum: Studie Mittelstand meets Startup: Potenziale der Zusammenarbeit, Eschborn 2017, S. 18; Die Frage lautete: "Welche der folgenden Trend-Themen spielen für Ihr Unternehmen eine Rolle?".
- ⁷ Hartmann, M.; Waubke, R.: Cyber Security, in: Hartmann, M. (Hrsg.), Impulse für digitale Lösungen. Empfehlungen für Kleine und Mittlere Unternehmen, Berlin 2018, S. 176-191, hier S. 178f.
- ⁸ Borries, O.: Aktuelle Cybercrime-Phänomene aus polizeilicher Sicht, in: Hartmann, M. (Hrsg.), IT-Sicherheit für Handwerk und Mittelstand, Berlin, 2017, S. 21-30, hier: S. 25.
- ⁹ International Organization for Standardization (o. J.). Aufgerufen am 12.02.2019. Verfügbar unter: <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>.
- ¹⁰ Bundesamt für Sicherheit in der Informationssicherheit (o. J.). Aufgerufen am 12.02.2019. Verfügbar unter: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html.
- ¹¹ VdS Schadenverhütung GmbH (o. J.). VdS Quick-Check. Aufgerufen am 12.02.2019. Verfügbar unter: <https://vds.de/de/cyber/quick-check/>.
- ¹² National Institute of Standards and Technology (o. J.). Aufgerufen am 12.02.2019. Verfügbar unter: <https://www.nist.gov/cyberframework/>.
- ¹³ Center for Internet Security (2018). CIS Controls. Aufgerufen am 12.02.2019. Verfügbar unter: <https://www.cisecurity.org/controls/>.
- ¹⁴ Vgl. Hartmann, M.: Impulse für Digitale Lösungen. Empfehlungen für Kleine und Mittlere Unternehmen, Berlin 2018; Das Buch ist als eBook im Open Access erhältlich: <http://people.f3.htw-berlin.de/Professoren/Hartmann/index.html>.

UTA BINDER · UTE DIETRICH · KLAUS GÖTTMANN · HELEN LEEMHUIS
BENJAMIN MÄRZ · MARTIN POHLMANN

Digital Lean and Technology Application Labs

3.1	Einleitung	40
3.2	Digitale Produktionsinfrastrukturen für Trainings und Tests von KMUs aufbauen	43
3.2.1	Digital Lean and Technology Application Labs	43
3.2.2	Digital Lean Learning Factory	46
3.2.3	Digital Lean Learning Office	53
3.2.4	Digital Factory Technologies	60
3.3	Digitale Produktionsfallstudien mit KMUs trainieren	72
3.3.1	Digital Lean and Technology Application Labs	72
3.3.2	Digital Lean Learning Factory	75
3.3.3	Digital Lean Learning Office	78
3.3.4	Digital Factory Technologies	91
3.4	Digitale Produktionsinnovationen mit KMUs entwickeln 3.4.1 Digital Lean and Technology Application Labs	99
3.4.2	Digital Lean Learning Factory	103
3.4.3	Digital Lean Learning Office	104
3.4.4	Digital Factory Technologies	117
3.5	Digitales Produktionswissen zwischen KMUs und der HTW bidirektional transferieren	128
3.5.1	Digital Lean and Technology Application Labs	128
3.5.2	Digital Lean Learning Factory	130
3.5.3	Digital Lean Learning Office	131
3.5.4	Digital Factory Technologies	132
3.6	Ausblick und Lessons Learned	132

3 Digital Lean and Technology Application Labs

Uta Binder, Ute Dietrich, Klaus Göttmann, Helen Leemhuis, Benjamin März,
Martin Pohlmann, HTW Berlin

Abstract

KMUs müssen sich permanent organisatorisch, digital und innovativ optimieren. Viele KMUs benötigen dazu methodische und technologische Unterstützung. Die Digital Lean and Technology Application Labs für Berliner KMUs bietet diese Unterstützung an, indem eine praxisorientierte Trainingsinfrastruktur bereitgestellt wird und indem unternehmensspezifische Optimierungsprojekte initiiert und bei Bedarf durch ein Expertennetzwerk begleitet werden.

3.1 Einleitung

Die übergeordneten Ziele der Digital Lean and Technology Application Labs für Berliner KMUs sind:

- Die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit von Berliner KMUs durch organisatorische, digitale und innovative Optimierungsmaßnahmen zu erhöhen.
- Diese Optimierungsmaßnahmen als Förderung der KMU-Mitarbeiter durch Trainings erlebbar zu machen und zu schulen sowie als Forderung an die KMU-Mitarbeiter diese Optimierungsmaßnahmen unternehmensspezifisch zu adaptieren und anzuwenden.
- Innovationen in kooperativer Form, insbesondere durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien, zu entwickeln und zu nutzen.
- Wissen zwischen Hochschulen und Berliner KMUs multidirektional zu transferieren. Dazu ist die reale und ganzheitliche Vernetzung von Prozessen, Methoden, Infrastrukturen, Technologien, Fallstudien sowie Organisationen und deren Mitarbeitern zwingend erforderlich und zielführend.

Die Digital Lean and Technology Application Labs verfolgen einen praxisorientierten Ansatz. Prozesse, Infrastrukturen, Fallstudien etc. basieren auf

realen Unternehmensvorbildern, die es den KMU-Mitarbeitern erleichtern, Methoden und Technologien zu verstehen und auf ihre spezifische Unternehmenssituation zu transferieren.

Aus den o.g. Zielen leiten sich die vier Grundanforderungen an die Digital Lean and Technology Application Labs ab:

- Digitale Produktionsinfrastrukturen für Trainings und Tests von KMUs aufbauen,
- Digitale Produktionsfallstudien mit KMUs trainieren,
- Digitale Produktionsinnovationen mit KMUs entwickeln und
- Digitales Produktionswissen zwischen KMUs und der HTW multidirektional transferieren.

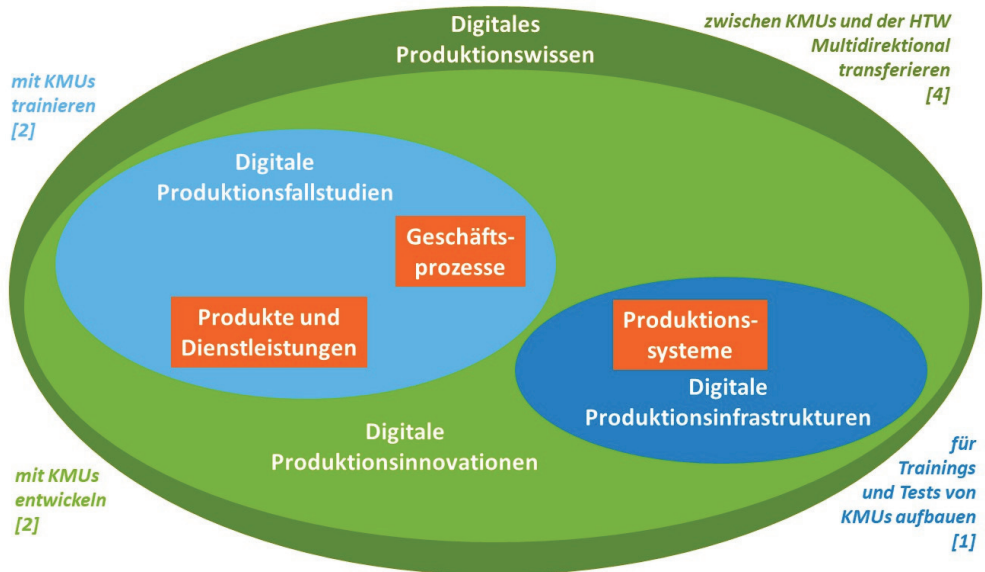


Abbildung 1: Handlungsfelder und Ziele der Digital Lean and Technology Application Labs, Quelle: Eigene Darstellung

Im Digital Lean and Technology Application Labs werden Produkte, Dienstleistungen, Geschäftsprozesse und Produktionssysteme anhand von Fallstudien exemplarisch analysiert, bewertet und optimiert.

Die Optimierung erfolgt durch eine Vernetzung der Anwendung von Lean Managementmethoden primär organisatorisch, von informationstechnisch

unterstützten Arbeitsplätzen primär digital und von Industrie 4.0-Technologien primär innovativ.



Abbildung 2: Wirkprinzip der Digital Lean and Technology Application Labs, Quelle: Eigene Darstellung

Anschließend werden die Fallstudien unternehmensspezifisch transferiert, um Optimierungsprojekte zu initiieren oder um bereits vorhandene Optimierungsprojekte weiterzuentwickeln.

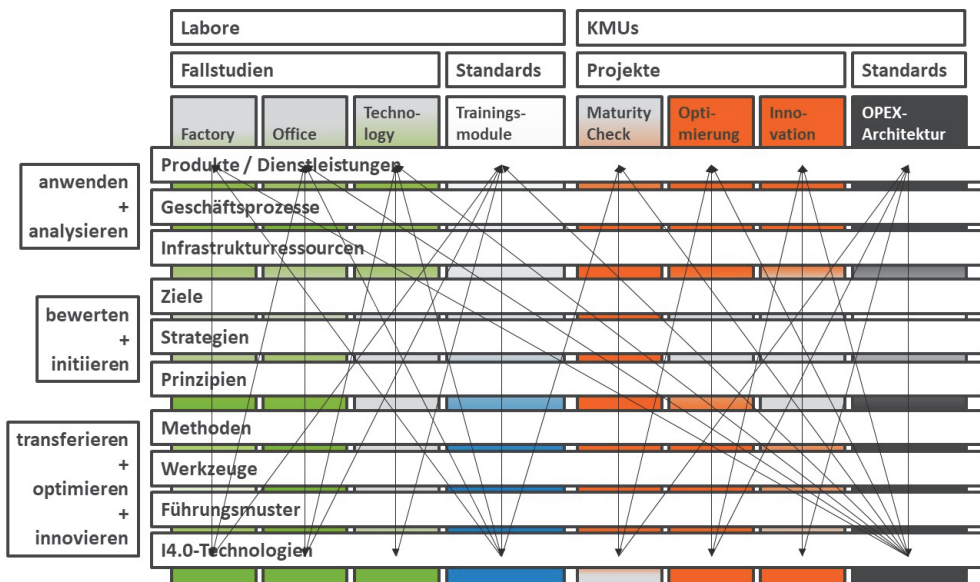


Abbildung 3: Struktur der Vernetzung zwischen Digital Lean Learning Offices und KMUs, Quelle: Eigene Darstellung

Dabei führt die Verknüpfung von laborbezogenen Fallstudien und KMU-bezogenen Projekten zu selbstlernenden Strukturen.

Mit zunehmender Ausschöpfung von Optimierungspotentialen steigt die Komplexität zur Ausschöpfung weiterer Optimierungspotentiale (Abb. 4).

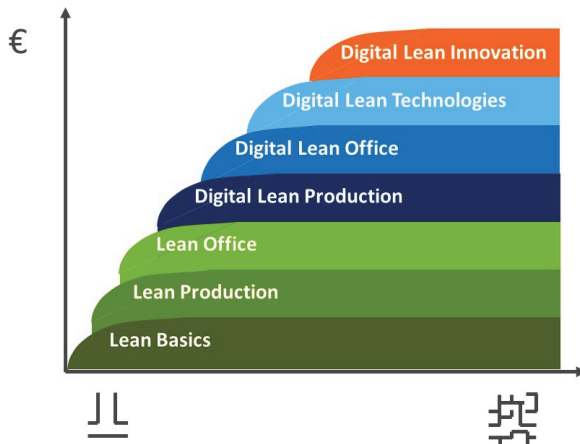


Abbildung 4: Abhängigkeit zwischen Komplexität und Optimierungspotentialen als Reifegrade der Module der Digital Lean and Technology Application Labs, Quelle: Eigene Darstellung

Die Beherrschung der zunehmenden Komplexität wiederum erfordert einen höheren methodischen, informationstechnischen und innovativen Reifegrad.

3.2 Digitale Produktionsinfrastrukturen für Trainings und Tests von KMUs aufbauen

3.2.1 Digital Lean and Technology Application Labs

Die digitalen Produktionsinfrastrukturen ermöglichen erst das visuelle, akustische und vor allem das haptische Erleben der optimierten Aufbau- und Ablauforganisationen. Die Kombination der drei Sinneserfahrungen verstärkt den praxisnahen Trainingseffekt um ein Vielfaches im Vergleich zu rein theoretischen Schulungen.

Einerseits zur Reduzierung der Komplexität und andererseits zur Demonstration der vielfältigen Vernetzung erfolgt eine räumliche und organisa-

torische Trennung der Digital Lean and Technology Application Labs in drei Teilbereiche:

- Digital Lean Learning Factory
(Klaus Göttmann, Benjamin März),
- Digital Lean Learning Office
(Martin Pohlmann) und
- Digital Factory Technologies
(Uta Binder, Ute Dietrich, Helen Leemhuis).

Dabei werden die drei Teilbereiche über die gemeinsame Fallstudie zur Konstruktion, zur Herstellung und zum Verkauf von Akkuschraubern sowie über definierte Informations- und Materialflusstechniksnchnittstellen zu einem Gesamtsystem integriert.

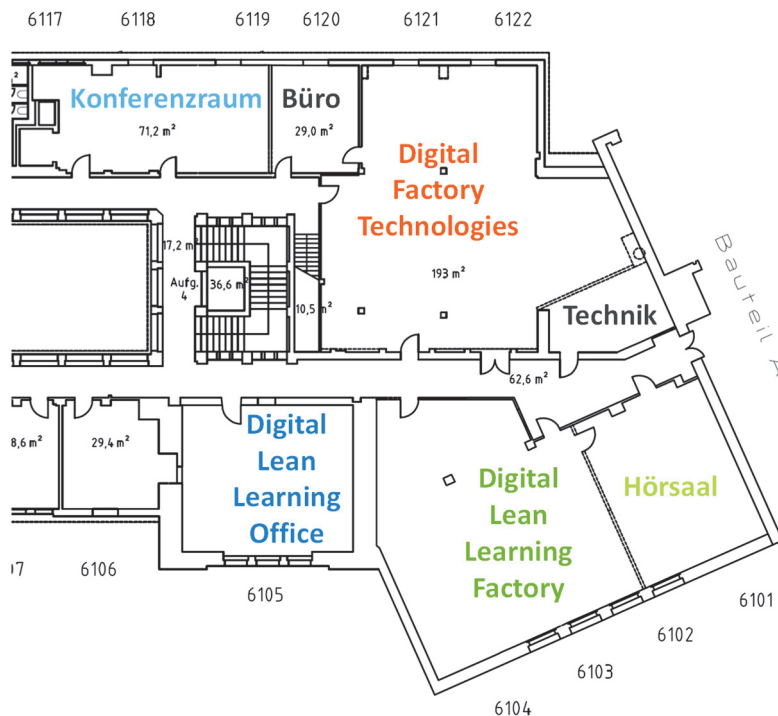


Abbildung 5: Grundriss der Digital Lean and Technology Application Labs, Quelle: Eigene Darstellung

Die Digital Lean and Technology Application Labs bilden zukünftige Arbeitswelten im Sinne einer Mini-Fabrik, eines Verwaltungsbereiches und eines Entwicklungs- und Prozessoptimierungsbereiches ab und ermöglichen die Durchführung von Projektarbeiten und realen Fallstudien mit dem Ziel, KMU-Mitarbeiter im sicheren Umgang mit digital vernetzten Menschen, Werkzeugen, Handlings-Geräten und Maschinen zu trainieren.

Alle drei Laborbereiche verwenden eine Vielzahl von IT-Anwendungssystemen von Enterprise Ressource Planning (ERP), Manufacturing Execution System (MES) und Business Intelligence (BI)-Systemen, über Roboter, Fertigungs- und Automatisierungssteuerungen bis hin zu 3D-Visualisierungen und 3D-Druckern. Hierbei sind diverse IT-Sicherheitssysteme im Einsatz, um die Datensicherheit und den Datenschutz zu gewährleisten.

Der Bereich Digital Lean Learning Factory ist in zwei Teilbereiche aufgeteilt. Der erste Teilbereich besteht aus einer teilautomatisierten Fertigungsanlage des Unternehmens Festo Didactic mit automatischem Kleinteilelager, automatischer Bohrstation, manueller Bestückungsstation, automatischem Kameraprüfplatz, automatischer Montagestation und manueller Pressstation und ist angebunden an ein MES. Anhand der Anlage können automatisierte Produktions- und Lagerhaltungsprozesse mittels eines MES und einer Anlagensteuerung programmiert werden. Der zweite Teilbereich besteht aus einer manuellen Montagelinie für Akkuschrauber mit vier Montageplätzen, einem Qualitätsprüfplatz sowie einem Kanban-basierten Supermarktlager. Anhand dieser Montagelinie können manuelle Arbeitsplätze genutzt, optimiert und verkettet werden.

Der Bereich Digital Lean Learning Office dient zum Training von Verwaltungsprozessen, insbesondere unter dem Schwerpunkt Supply Chain Management. In diesem Bereich kommen ERP- und BI-IT-Systeme zum Einsatz. Zunächst werden die Prozesse methodisch gestaltet und ausgeführt. Anschließend unterstützen digitale Systeme die Automatisierung der Methoden. Dazu werden die IT-Systeme entwickelt und genutzt. Hier sind die Abläufe entlang der Wertschöpfungs- und Lieferkette unter realen Bedingungen erfahrbar.

Der Bereich Digital Factory Technologies demonstriert die Selbststeuerung von Objekten, Datenanalyse und Prozessoptimierungen auf der Basis von

virtuellen Produktzwillingen und Produktionszwillingen. In dem Bereich kommen ein fahrerloses Transportsystem, ein kollaborativer Roboter, ein Präzisionshandhabungsroboter, ein 3D-Drucker, sowie Augmented und Virtual Reality Technologien zum Einsatz. Es wird an einer Factory Cloud Lösung gearbeitet, die die einzelnen Internet of Things (IoT) Geräte mittels programmierter Schnittstellen in Echtzeit miteinander verknüpft. Parallel dazu entsteht eine digitale Fabrik inklusive einer passenden IT-Infrastruktur, die auf die realen Prozesse, Schnittstellen und Geräte übertragbar ist und so eine schnellere und risikoarme Umsetzung der Arbeitsabläufe an den realen Geräten ermöglicht.

3.2.2 Digital Lean Learning Factory

Mit der Digital Lean Learning Factory wurde eine Lernumgebung geschaffen, die industrielle Prozesse und Technologien einer Fabrik realitätsnah abbildet und somit einen direkten Handlungsbezug zum Produktionsprozess herstellt. Die Digital Lean Learning Factory basiert auf dem didaktischen Konzept des experimentellen und problembasierten Lernens.



Abbildung 6: Ansicht der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

Die Digital Lean Learning Factory besteht aus zwei Hauptkomponenten: einer Montagelinie zur Vermittlung von Lean-Methoden und einer hochautomatisierten Produktionsanlage mit dem Fokus Industrie 4.0, der sogenannten cyber-physischen (CP) Factory. Auf beiden Anlagen werden Fertigungs-, Montage- und Versorgungsprozesse analysiert, bewertet und optimiert.

Beide Konzepte bieten eigenständig bereits enorme Potenziale für die Gestaltung und Steuerung von effizienten Prozessen. Das Ziel beider Konzepte ist es, sowohl durch systematische Problemlösung eine lernende Organisation zu schaffen, die die handelnden Mitarbeiter zu denkenden und gestaltenden Mitarbeitern macht, als auch mit sich selbst steuernden Systemen durch die Analyse von Kausalitäten innerhalb von Big Data Prozessverbesserung zu erreichen.



Abbildung 7: Manuelle Montagelinie in der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

In der Digital Lean Learning Factory gilt der Grundsatz, die weiterhin gültigen Produktionsgestaltungsprinzipien aus dem Lean Production zielgerichtet durch Technologie aus dem Kontext von Industrie 4.0 zu ergänzen und untereinander zu vernetzen.



Abbildung 8: CP Factory in der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

Das Gesamtkonzept der Digital Lean Learning Factory ist folgend illustriert.

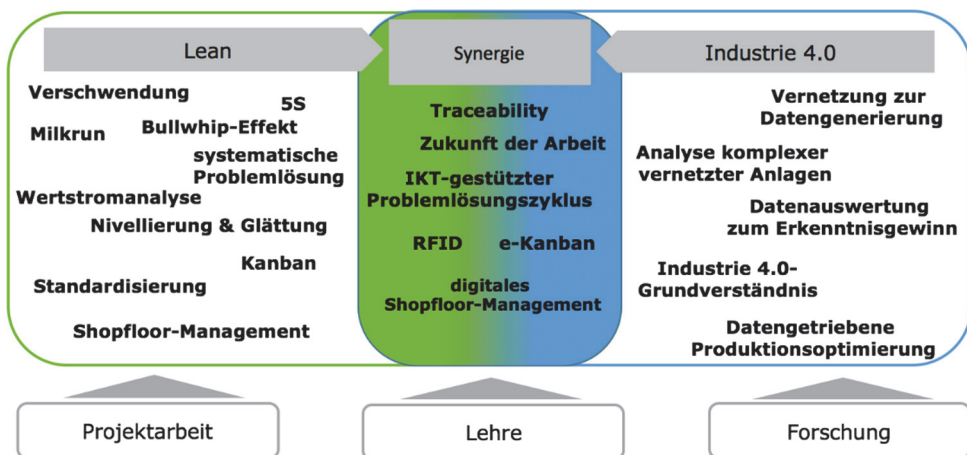


Abbildung 9: Gesamtkonzept der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

Die Lean-Komponente deckt alle klassischen Schulungsinhalte zur Vermittlung der Grundlagen von schlanken Produktionen ab wie z.B. Standardisie-

rung, Wertstromanalyse, Kanban oder Nivellierung. Dazu kann die Montagelinie vielfältige Reifegrade einer realen Produktion annehmen. Vom ineffizienten chaotischen Ausgangszustand zu einer perfekt getakteten Produktion lernen die Teilnehmer eine Fabrik zu optimieren. Durch die hohe Realitätsnähe können die bewährten Inhalte intensiv und detailliert übermittelt werden.

Die zweite Komponente der Digital Lean Learning Factory stellt die Festo CP Factory dar, die zur Erforschung und Vermittlung von Technologien der digitalen Produktion und den dazugehörigen Kompetenzen genutzt wird. Die CP Factory ist ein modulares Konzept, welches ein breites Spektrum an Anforderungen und Nutzungsmöglichkeiten abbilden kann. Die Anlage bildet eine bestehende Anlage ab, die die Teilnehmer bedienen und optimieren sollen, z.B. hinsichtlich der Durchlaufzeiten des Produktes. Neben den rein technologischen Inhalten über digitale Datenerfassung, Verarbeitung und Bereitstellung geht es vorrangig darum, die Teilnehmer für Industrie 4.0 und cyber-physische Systeme zu sensibilisieren, einen Perspektivenwechsel zu bewirken und das Bewusstsein für den Gesamtzusammenhang zu schaffen. Aus diesem Grund ist das Konzept zur Industrie 4.0 mehr auf das Experimentieren mit der Anlage nach dem sand box-Prinzip ausgerichtet. Die Teilnehmer haben die Möglichkeit, sich weitestgehend frei mit der Anlage auseinanderzusetzen, bei gleichzeitiger Vorgabe von konkreten Problemen. Die einzelnen Einheiten zielen dabei nicht isoliert auf eine Thematik ab, sondern auf einen ganzheitlichen Ansatz mit der parallelen Ansprache mehrerer Facetten.

Die Digital Lean Learning Factory zielt darauf ab, die beiden vorausgegangenen Paradigmen in verschiedene Synergie-Schulungen sinnvoll zu verschmelzen. Darin werden die Vorteile dieser Kombination bewusstgemacht und Methoden-Schnittpunkte dafür aufgezeigt. Darüber hinaus wird der Rahmen für eine kritische Auseinandersetzung mit Grundsatzfragen über Anwendbarkeit und Grenzen geschaffen.

In der Digital Lean Learning Factory wird die Tragweite der jetzigen Entwicklungen und die Rolle der Arbeit als zukünftige Gestalter der Wirtschaft erfahrbar. Dazu lernen Teilnehmer innovative Möglichkeiten der Prozesssteuerung und -optimierung kennen. Die dafür vollkommene Transparenz

wird beispielsweise mit der Überwachung der Montagelinien über das Tablet sichergestellt. Sämtlicher Dateninput wird darauf gebündelt und ermöglicht so einem einzigen Mitarbeiter zielgerichtete Eingriffe in die Produktion. Weiterhin gibt es automatisierte Materialnachbestellungen in Form von e-Kanban und ein digitales Shopfloor-Management, welches ohne Medienbrüche effektiv zur systematischen Problemlösung 4.0 genutzt werden kann.

Das Umfeld für die Vermittlung von Lean Management bildet die Montagelinie (siehe Abbildung 7). Beim zu montierenden Produkt handelt es sich um einen Akku-Bohrschrauber der Firma Bosch inklusive Zubehör wie Akku und Ladegerät (siehe Abbildung 10). Mit Hilfe der vorhandenen 32 Bauteile lässt sich rein technisch eine Variante fertigen. Weitere Unterscheidungen sind durch externe Methoden wie Farbmarkierungen möglich. Es handelt sich um ein reales funktionierendes Produkt, welches Bezug zum Arbeitsleben hat. In Kombination mit dem angemessenen Komplexitätslevel ist es im Kontext der Lernfabrik als attraktives Produkt zu betrachten, zu dem die Teilnehmer schnell Zugang finden. Obgleich es sich um ein komplettes Produkt handelt, werden die Schrauber am Ende des Prozesses wieder demontiert.



Abbildung 10: Simulationsprodukt, Quelle: Eigene Darstellung

Die Linie setzt sich aus vier manuellen Arbeitsplätzen plus die dazugehörigen Logistikarbeitsplätze für die Materialbereitstellung und den Supermarkt zusammen. Die Arbeitsplätze sind flexible Tischkonstruktionen aus Aluminiumprofil mit Rollen. Die einzelnen Stationen können je nach Anforderungen und Trainingsinhalt flexibel verschoben werden. An den Arbeitsplätzen sind ergonomische Montagehilfen in Form von elektrischen Akku-Schraubern angebracht. Zusätzlich befinden sich Andon-Leuchten an den einzelnen

Stationen zur Signalisierung des Status bzw. von Problemen. Die Störungen der Andon-Leuchten können digital gesammelt und ausgewertet werden, was im Kontext von Industrie 4.0 entscheidend ist. Eine weitere Komponente der Montagelinie bildet der Supermarkt, der, wie bereits erwähnt, vollumfänglich durch IKT unterstützt wird.

Der Supermarkt kann nach Bedarf durch IT-Unterstützung in Form von Barcodes oder Sensoren als elektronische Kanban (e-Kanban) gesteuert werden. Die Sensoren ermöglichen in Verbindung mit der zugehörigen Software vollkommene Transparenz sowie automatisierte Nachbestellungen.

Rund um die Montagelinie befinden sich weitere Komponenten, die entsprechend der Lean Philosophie zur systematischen Optimierung und dem strukturierten Betrieb einer Produktion notwendig sind. Hierzu gehören eine Besprechungscke (Werkstattrunde) inkl. Flachbildschirm, Schattenboards zur Aufrechterhaltung von 5S, ein Heijunka-Board und Brown Paper zur Durchführung von Wertstromanalysen (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: Besprechungscke für das Shop-Floor-Management in der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

Im Mittelpunkt der Industrie 4.0-Komponente steht die CP Factory. Sie wird zur Herstellung eines Mikrocontrollers genutzt, der exemplarisch mehrere Fertigungsstationen durchläuft. Der Controller ist in Abbildung 12 dargestellt.

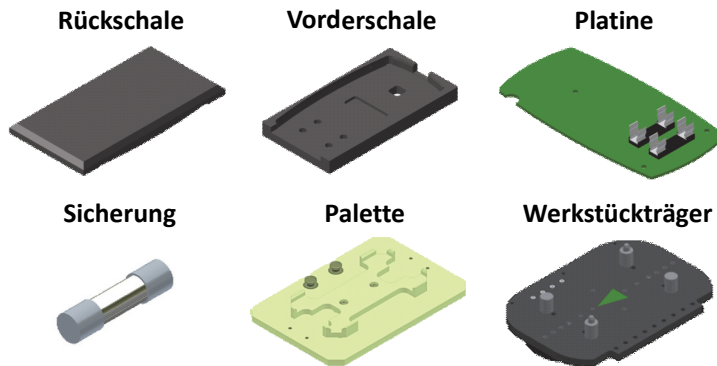


Abbildung 12: Darstellung der Einzelteile eines Mikrocontrollers

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Festo Didactic (Hrsg., 2017), S. 28.

Er besteht aus einer Vorder- und einer Rückschale, einer Platine und bis zu zwei Sicherungen je Platine. Es lassen sich rein technisch vier Varianten abbilden. Es handelt sich um ein ausschließlich didaktisches Produkt, welches einfach demontiert und für neue Schulungen wiederverwendet werden kann.

Die vorliegende Variante der CP Factory (siehe Abbildungen 8 und 13) umfasst sechs Module.

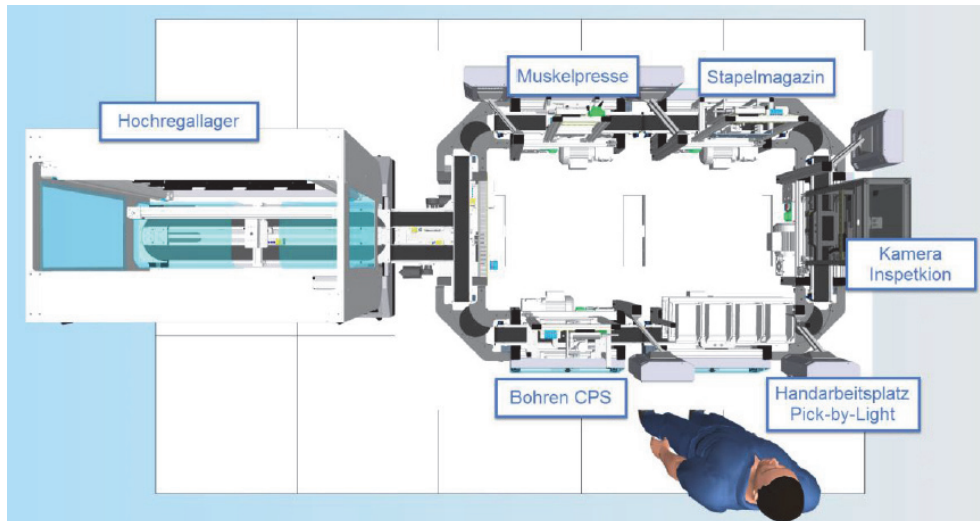


Abbildung 13: Schematische Darstellung der CP Factory

Quelle: Festo Didactic (Hrsg., 2017), S. 1.

Das automatische Kleinteilelager, bei dem die Lagerprozesse durch einen kartesischen Roboter durchgeführt werden, bildet den Anfang. Die zweite Arbeitsstation wird zum spanfreien Bohren genutzt. Nach dem Bohren passiert das Werkstück die Pick-by-Light-Station. An dieser kommissioniert ein Mitarbeiter die benötigten Teile und montiert sie manuell. Die Besonderheit dieser Anlage ist die Möglichkeit, einen Benutzer mit Hilfe einer konfigurierten RFID-Karte anzumelden und eindeutig zuzuordnen.

Im nächsten Schritt wird das halbfertige Produkt einer Kamerainspektion unterzogen. Auf die Kamerainspektion folgt ein Stapelmagazin, welches die Rückschale bevorratet und diese vereinzelt auf die Baugruppe auflegt. Die letzte Station ist die pneumatische Muskelpresse. Diese presst die Rückschale mit regulierbarem Druck auf die Vorderschale. Das Kernstück der Anlage ist das MES 4, welches alle Daten und Prozesse sammelt, auswertet, überwacht und steuert. Zusätzlich zur Auftragseinrichtung können der Status der Produktion überwacht, die Stammdaten gepflegt und diverse Effektivitäts-reports, wie z.B. OEE angefertigt werden. Eine weitere Besonderheit ist der Remote-Zugriff über Tablet oder Webseiten, wodurch Status der einzelnen Anlagenkomponenten abgefragt werden bzw. sogar gesteuert werden.

Per Remote-Zugriff kann über ein Tablet oder eine Webseite der Status der einzelnen Anlagenkomponenten über das Internet abgefragt werden bzw. gesteuert werden. Vor dem Hintergrund der Vernetzung ist hier anzumerken, dass ebenfalls eine Verbindung zu einem anderen Netzwerk oder einer Cloud aufgebaut werden kann.

3.2.3 Digital Lean Learning Office

Das Digital Lean Learning Office simuliert die zukünftige Gestaltung der Arbeitsplätze in den indirekten Bereichen eines produzierenden Unternehmens, speziell im Supply Chain Management mit den Schwerpunkten Verkauf, Einkauf und Produktionsplanung /-steuerung. Verwaltungsprozesse werden in abteilungsübergreifenden und damit prozessbezogenen Gruppen weitestgehend automatisiert und in Teamarbeit überwacht und gesteuert sowie in nicht automatisierbaren Fällen manuell nachbearbeitet.



Abbildung 14: Ansicht des kleinen Besprechungsraumes als per Videotechnik verbundene externe Erweiterung des Digital Lean Learning Offices für die Bearbeitung von kooperativen Fallstudien, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 15: Ansicht des Digital Lean Learning Offices für die Auswertung von Fallstudien, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 16: Ansicht des Digital Lean Learning Offices für die Bearbeitung von Projekten, Quelle: Eigene Darstellung

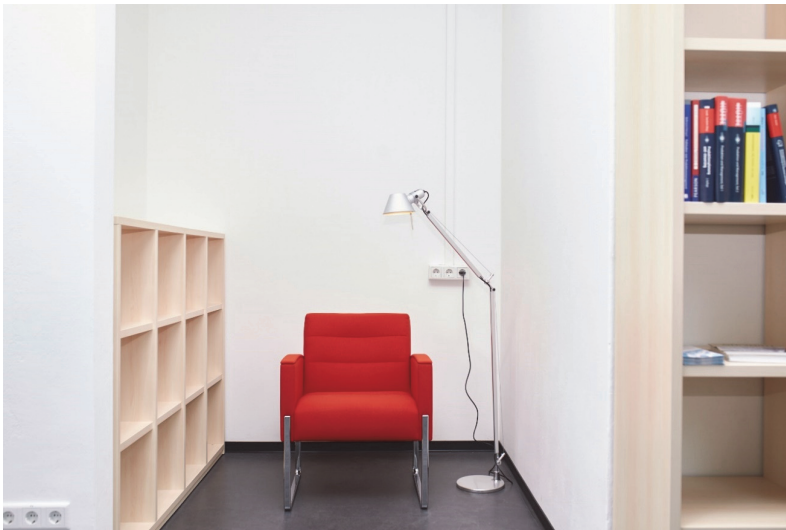


Abbildung 17: Ansicht des kleinen Besprechungsraumes als externe Ruhezone des Digital Lean Learning Offices für die Bearbeitung von Projekten, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 18: Ansicht des Digital Lean Learning Offices für den Frontalunterricht, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 19: Ansicht eines Doppel-Touch-Screens, Quelle: Eigene Darstellung

Die Gruppenarbeitsplätze sind durch einen sehr hohen Flexibilisierungsgrad der Möblierung und der IT-Hard- und Softwareausstattung gekennzeichnet. Diese Gruppenarbeitsplätze ermöglichen primär die Durchführung von kompetitiven und kooperativen Fallstudien, z.T. unter Nutzung externer Räume,

die einen weit entfernten, aber über Videotechnik verbundenen Lieferanten oder Kunden simulieren. Dazu kann bei Bedarf ein Team in einen nahegelegenen, aber räumlich vollständig getrennten Konferenzraum ausgelagert werden. Die Durchführung von kompetitiven Fallstudien bedeutet, dass alle Teams die gleiche Fallstudie bearbeiten. Die Durchführung von kooperativen Fallstudien bedeutet, dass alle Teams im Netzwerk eine unterschiedliche Rolle spielen. Sekundär ist die Möblierung auch für die Bearbeitung von Projekten oder für Frontalunterricht nutzbar. Die Möblierung, bestehend aus:

- sechs rollbaren Gestellen mit je zwei großen Touch-Screens und drei Whiteboards,
- drei rollbaren Gestellen mit Doppel-Pinnwänden in diversen Farben als Raumteiler,
- 12 roll- und klappbare Tische, ein höhenverstellbares Dozentenpult mit der Mediensteuerung sowie 29 Stapelstühlen,

erlaubt die Arbeit in sechs Gruppen mit max. je vier Mitgliedern sowie einer Gruppe mit max. 10 Mitgliedern.

Situationsbedingte Umbauten während des Trainings sind durchaus mehrmals innerhalb eines Trainingsmoduls üblich und in wenigen Minuten realisiert.

Die IT-Hard- und Softwareausstattung, bestehend aus

- Servern,
- Netzwerkausrüstung,
- zwei Touch-Screens, einem PUC und einer Videoanlage je Gruppe sowie
- einer Videoanlage für den Raum,
- Dozenten-PUC und Drucker sowie
- zwei Beamern erlaubt die Nutzung von
- ERP-Systemen (SAP, MS Business Enterprise, ehemals Dynamics / Navision),
- BI-Systemen (QlikSense, MS Power BI, MS Power Apps),
- Video-Konferenzsystemen (Skype for Business) und jegliche
- MS Offices Standard-Software.

Sämtliche PCs der Touch-Screen-Gestelle sowie alle Laptops der Teilnehmer und Dozenten sind flexibel per Software (MirrorOp) auf einen oder beide Beamer aufschaltbar. Der Trainingsverlauf kann bei Zustimmung aller Teilnehmer per Videoanlage dokumentiert und nachträglich ausgewertet werden.

Zunächst werden die Prozesse methodisch gestaltet und ausgeführt. Anschließend unterstützen digitale Systeme die Automatisierung der Methoden. Dazu werden die IT-Systeme entwickelt und genutzt. Hier sind die Abläufe entlang der Wertschöpfungs- und Lieferkette unter realen Bedingungen erfahrbar.

Die typischen Lean Office Management Methoden optimieren die Arbeitsplatz- und die Arbeitsablaufgestaltung der indirekten Bereiche primär digital.

Methoden für Verkaufsmitarbeiter sind:

- Hochentwickelte Prognose,
- Auktionsmanagement sowie
- Auftragsbearbeitung mit e-Commerce.

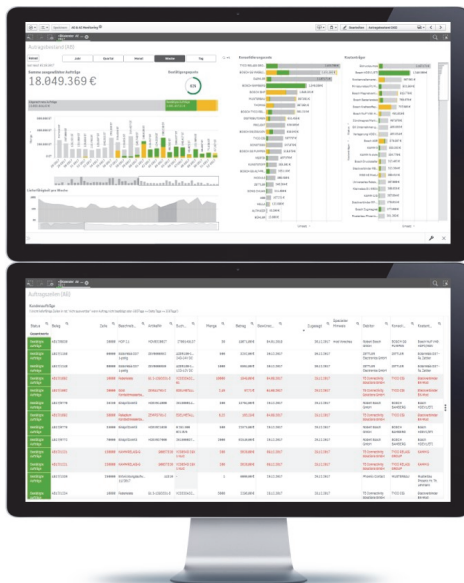


Abbildung 20: Beispiel Leitstand Verkauf, Hochentwickelte Prognose, Quelle: Eigene Darstellung

Methoden für taktische und operative Beschaffungsmitarbeiter sind:

- Beschaffungsvolumenbündelung und aussagestarkes Anbieten,
- Professionelle Verhandlungstaktiken und Monopolisten-Beziehungsmanagement,
- Kapitalkosten- und liquiditäts- sowie rabattbasierte Disposition und
- Risikoüberwachung von Versorgungsketten /-netzwerken.

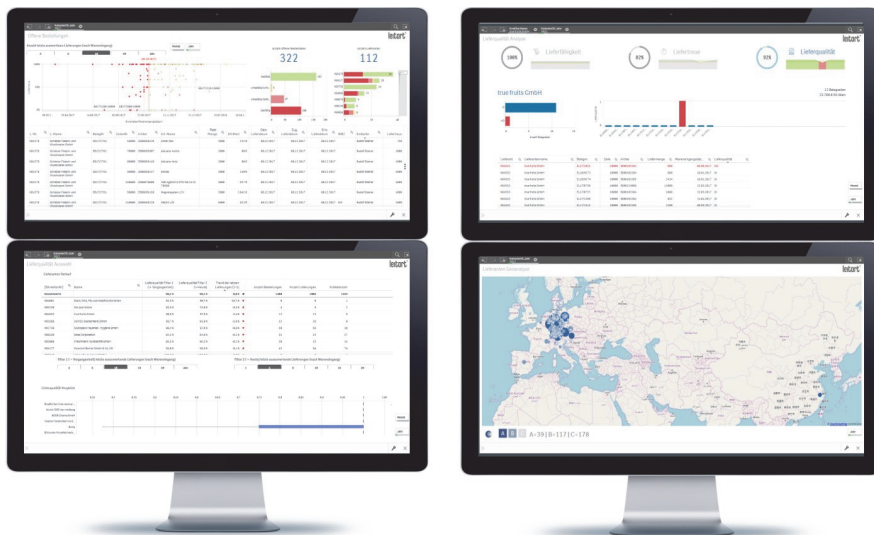


Abbildung 21: Beispiel Leitstand Einkauf, Risikoüberwachung von Versorgungsketten /-netzwerken, Quelle: Eigene Darstellung

Methoden für Produktionssteuerungsmitarbeiter:

- Produktionsauftragsanlage und -konsolidierung,
- Kapazitätsnachfrageglättung,
- Personalqualifikationsplanung,
- Materialverfügbarkeitsprüfung und -einsatzplanung,
- Anlagenverfügbarkeitsprüfung und -einsatzplanung,
- Personalverfügbarkeitsprüfung und -einsatzplanung sowie
- Produktionsauftragsfreigabe und -überwachung.



Abbildung 22: Beispiel Leitstand Produktion, Produktionsauftragsfreigabe und -überwachung, Quelle: Eigene Darstellung

3.2.4 Digital Factory Technologies

Ziel des Digital Factory Technologies-Labors ist es, eine Vernetzung von autonomen, sich situativ selbst steuernden, sensorgestützten und räumlich verteilten Produktionsressourcen zu demonstrieren. Dies erfordert, die reale mit der digitalen Welt so miteinander zu verknüpfen, dass nicht nur die sich immer weiter ausbreitenden IoT Geräte optimal genutzt, sondern auch die immer variablen und individualisierten gestalteten Produktionsbedingungen zeitnah umgesetzt werden können.



Abbildung 23: Ansicht der Digital Factory Technologies, Quelle: Eigene Darstellung

Dabei wird darauf Wert gelegt, gemeinsam mit den KMUs Themen rund um Industrie 4.0 und Digitale Transformation zu bearbeiten, technische und systemische Möglichkeiten der Nutzung aufzuzeigen und von den KMUs generierte Use Cases abzubilden.

Anhand von Industrie 4.0-Technologie-spezifischen Einzelarbeitsplätzen, einer automatisierten Produktionslinie und einem fahrerlosen Transportsystem (FTS) zur Verkettung dieser verschiedenen Arbeitsplätze und Linien zur Konstruktion und Herstellung von Akkuschraubern mit individualisierbaren Zubehörteilen werden Konstruktions-, Fertigungs-, Montage- und Versorgungsprozesse analysiert, bewertet und optimiert.

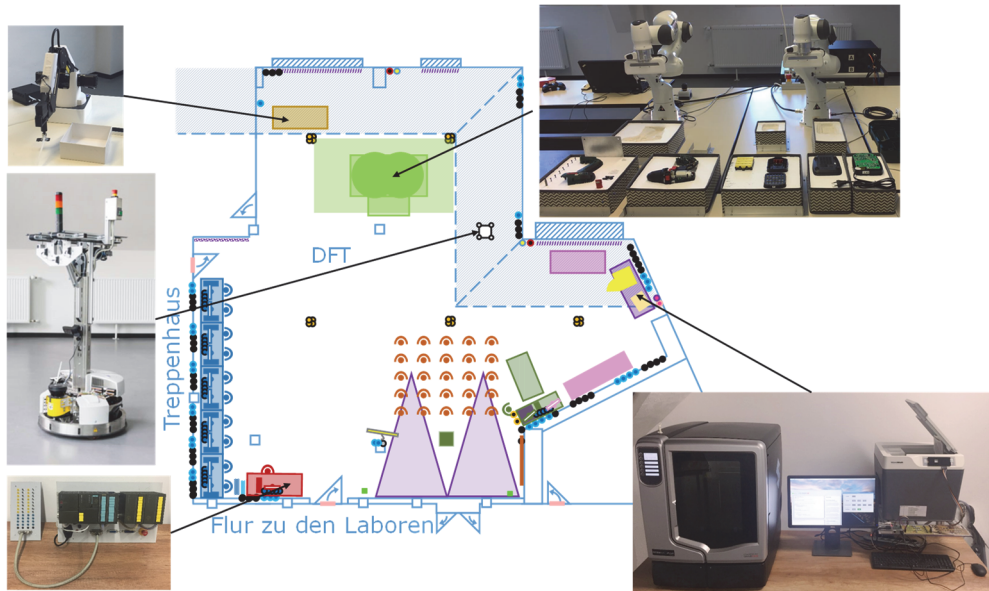


Abbildung 24: Grundriss der Digital Factory Technologies mit den angebotenen Technologien, Quelle: Eigene Darstellung

Zur Umsetzung dieser Zielstellungen ist es zwingend erforderlich, die Digitalisierung sowohl der Räumlichkeiten des Labors als auch der einzusetzenden Anlagen und Maschinen vorzunehmen. Der so über den Lebenszyklus entstehende Digitale Zwilling des Gesamtkonzepts bzw. die Summe aller digitalen Zwillinge enthält das virtuelle Abbild der realen Anlagen, ist mit diesen vernetzt und steuert diese. Damit dies gelingt, müssen sich reale und virtuelle Welt noch enger basierend auf einer gemeinsamen Plattform verzahnen. Die Interaktion erfolgt bilateral, d.h., alle Arbeitsschritte im gesamten Montageablauf werden zunächst in der digitalen Abbildung erstellt und getestet. Im Anschluss ist dieser Vorgang dann auf die Realität zu übertragen. Alles, was wiederum in der Montageumgebung des Labors passiert, wird in die virtuelle Welt zurückgespielt. Beide Zwillinge sind mittels einer Factory Cloud in Echtzeit miteinander verknüpft, welche auch die Kommunikation der einzelnen Komponenten des jeweiligen Zwillings koordiniert und eine geplante standortübergreifende Ad-Hoc Auftragsbearbeitung erlaubt. Auch die Übertragung der anhand des digitalen Zwillings erarbeiteten und optimierten Arbeitsabläufe auf den realen Zwilling wird über die Plattform

gesteuert. Zusätzlich dient die aufzubauende Cloud zur Demonstration von Monitoring- und Predictive Maintenance-Konzepten.

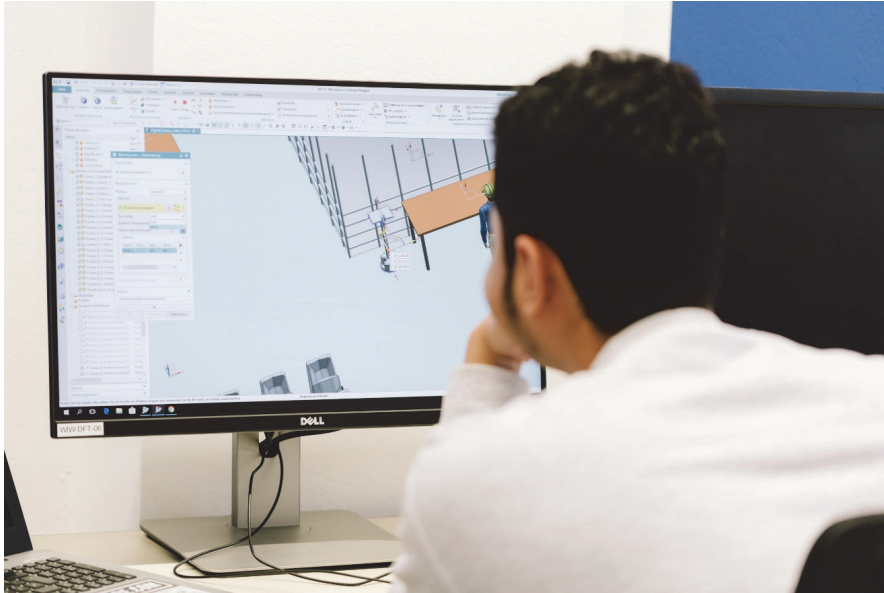


Abbildung 25: Ansicht des Virtualisierungsbereichs in der Digital Factory Technologies, Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb des Digital Factory Technologies-Labor werden eine Reihe wichtiger Technologien rund um die Industrie 4.0-Problematik angeboten. Dazu gehören die folgenden typischen Technologien:

- Augmented Reality / Virtual Reality, Mixed Reality,
- 3D-Drucker,
- kooperativer Handhabungsroboter,
- Fahrerloses Transportsystem - FTS,
- Automatisiertes Kleinteilelager - AKL und
- 3D-Scanner zur Generierung von 3D-Modellen und zum Abgleich mit den realen Zwillingen, generiert via 3D-Druck, und zur Umsetzung von Qualitätsmanagement.



Abbildung 26: Ansicht des 3D-Bereichs in der Digital Factory Technologies, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 27: Ansicht des Roboter-Bereichs in der Digital Factory Technologies, Quelle: Eigene Darstellung

Fahrerloses Transport System:

Bei dem Fahrerlosen Transport System handelt es sich um das autonome Paletten-Transportsystem Robotino von Festo Didactic. Programmiert werden kann der Robotino über verschiedene Schnittstellen, beispielsweise .Net und über die Festo-eigene Software @RobotinoView. Zusätzlich dazu verfügt der Robotino über ein Webinterface, über das Programme direkt auf den Robotino übertragen und angesteuert werden können und er so auch über Tablets und Smartphones steuerbar ist. Der Robotino verfügt über Abstandssensoren, einen Laser Scanner und eine Kamera mit deren Hilfe er sich im Raum orientieren kann. Er berücksichtigt auch sich verändernde Umgebungsbedingungen, wie z.B. einen verschobenen Werkstattwagen oder sich im Raum befindliche Personen. Er kann vordefinierte Wege abfahren aber auch sich im Raum anhand von Markern orientieren. Weiterhin kann der Robotino auch an die Festo Anlage im Digital Lean Learning Factory Labor andocken. Dadurch und durch die gemeinsame Verwendung/ Fertigung des Akku-Bohrschraubers wird eine Zusammenarbeit zwischen den beiden Laboren möglich.



Abbildung 28: Fahrerloses Transportsystem Robotino, Quelle: Eigene Darstellung

Im DFT-Labor wird der Robotino die einzelnen Arbeitsplätze miteinander logistisch verbinden. Meldet z.B. der Arbeitsplatz rund um den 3D-Drucker, dass ein Zubehöerteil fertig ist, holt der Robotino dies selbständig ab und bringt es zu dem Montagearbeitsplatz.

Kollaborativer Roboter:

Ein weiterer Bestandteil im Digital Factory Technologies-Labor ist der kollaborative Handhabungsroboter. Die Zusammenarbeit von Menschen und Robotern wird zukünftig fester Bestandteil der Produktion und die Arbeitskräfte müssen entsprechend geschult sein. Kollaborative Roboter ermöglichen die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter ohne Sicherheitszäune, die sie voneinander trennen und trotzdem ohne die Gefahr von Unfällen. Der kollaborative Roboter Franka Emika soll auf einen Werkstattwagen montiert werden, so dass gegebenenfalls auch der Arbeitsplatz gewechselt werden kann.

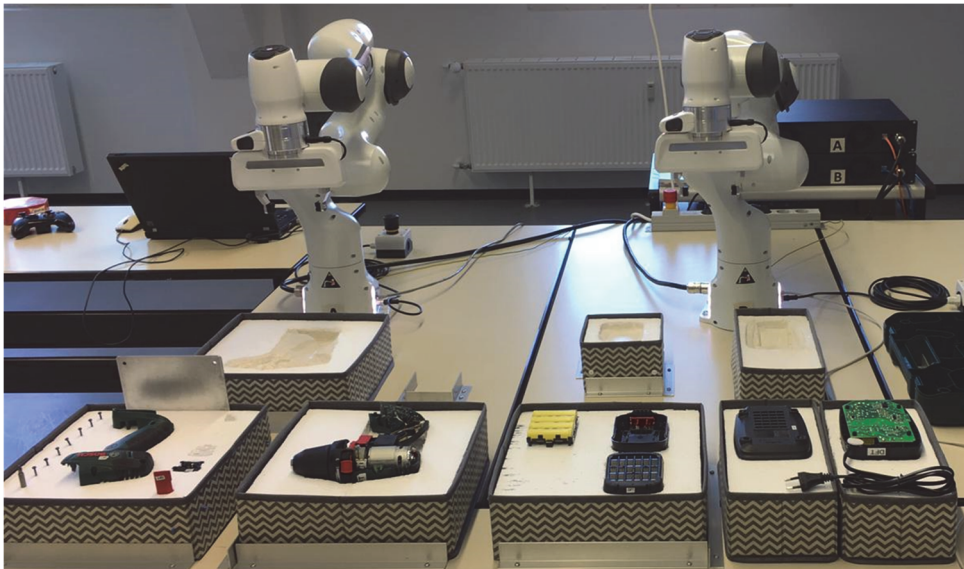


Abbildung 29: Kollaborativer Roboter Panda von Franka Emika, Quelle: Eigene Darstellung

Der Panda von Franka Emika hat 7 Freiheitsgrade, eine Reichweite von 855 mm und kann eine Last von 3 kg aufnehmen. Er verfügt in der Grundausstattung über einen Greifer und über eine zusätzliche an dem Roboter angebrachte Steuereinheit die kollaborative Arbeiten erleichtern und vereinfachen soll.

3D-Drucker

Der 3D-Drucker Stratasys uPrint SE Plus erzeugt via STL- Schnittstelle oder anderen, in facettierten Formaten gelieferten Modellen Werkstücke aus thermoplastischem Kunststoff. Das bei diesem Verfahren der Additiven Fertigung benötigte Stützmaterial muss anschließend in der zugehörigen Waschanlage –Wavewash- ausgewaschen werden. Das Bauvolumen beträgt 203 x 203 x 152 mm und gedruckt wird mit einer Schichtstärke 0.254 mm oder 0.330 mm. Als Vorverarbeitungssoftware wird aktuell noch Catalyst®EX genutzt. Der Drucker verfügt über einen Ethernet-Anschluss.



Abbildung 30: 3D-Drucker Stratasys uPrint SE Plus inklusive Waschanlage für Füllmaterial, Quelle: Eigene Darstellung

Die angewandte Additive Manufacturing-(AM) Technologie ist das Fused Deposition Modeling-Verfahren. Das Fused Deposition Modelling arbeitet nach dem Prinzip der Strangextrusion. Bei dieser Technologie kommen thermoplastische Werkstoffe zum Einsatz, die dem Extrusionskopf als Halbzeug zugeführt werden. Der Werkstoff wird mittels einer beheizten Düse oberhalb der Erstarrungstemperatur strangförmig ausgebracht. Ein Plottermechanismus legt das Material jeweils in einer Ebene ab. Die FDM-Systeme verfügen über

zwei Extrusionsdüsen: eine für den Werkstückwerkstoff und eine für den Stützwerkstoff, der wie erwähnt zusätzlich mit aufgebaut werden muss. Als Werkstoffe kommen zum Beispiel Feingusswachse, Polyester, Polycarbonat und ABS zum Einsatz. Generell besteht die Möglichkeit, während eines Bauprozesses die Werkstoffe zu wechseln. Damit können schichtweise unterschiedliche Werkstoffe bzw. Farben in einem Bauteil umgesetzt werden. So lassen sich u.a. Verschleiß und Wartungsbedarf optisch anzeigen.

Assistenzsysteme

Dem Einsatz von Assistenzsystemen zur Unterstützung von Wartung, Montage und Rüstarbeitsgängen in produzierenden Unternehmen kommt zunehmend Bedeutung zu. Sie bildet eine der Schwerpunkttechnologien im DFT-Labor. Augmented Reality kann in verschiedenen Bereichen der Industrie eingesetzt werden. Ziel ist hierbei immer eine Effizienzsteigerung der Arbeit inklusive einer Fehlervermeidung oder auch die Generierung von Mehrwert für den Endnutzer. Durch das Anzeigen von Zusatzinformationen soll eine Hilfestellung bei komplexen Aufgaben gegeben werden, so werden zur Unterstützung von Wartungsarbeiten zusätzliche Demontage- und Montageanweisungen auf die zu wartende Ressource projiziert. Eine weitere Anwendung wird zur Unterstützung des manuellen Arbeitsplatzes implementiert. Hier sollen Zusatzinformationen bezüglich der Montagereihenfolge gegeben werden. Zur Unterstützung der Qualitätsüberwachung der gedruckten Teile werden die geplanten 3D-Modelle auf die realen Komponenten geblendet und Abweichungen von den Planungsdaten entsprechend visualisiert. Dazu kommen innerhalb des Labors Tablets bzw. geeignete Brillen wie die Hololens von Microsoft zum Einsatz. Fragen bezüglich Daten-verwaltung- und aufbereitung werden ebenfalls entsprechend einer Beantwortung unterzogen.

Hololens-Brillen lassen sich zusätzlich zur Demonstration von Mixed Reality-Konzepten einsetzen. Hier werden virtuelle Objekte über ein halbtransparentes Display in reale Szenen eingefügt. Dabei erfasst der in der Brille integrierte Windows-10-Rechner mit seinen leistungsfähigen Sensoren seine Umwelt und ermöglicht so eine sehr genaue Positionierung und eine Interaktion zwischen virtuellen und realen Objekten. Für dieses Konzept wurde von Microsoft der Begriff Mixed Reality (MR) geprägt. Die Steuerung erfolgt durch

Spracherkennung und eine Gestenerkennung mittels des integrierten Kamerasystems, was eine Weiterentwicklung der Kinect-Technik darstellt.



Abbildung 31: Beispiel Assistenzsystem zur Unterstützung von Demontageprozessen, Quelle: Eigene Darstellung

Ein wichtiger Punkt bei der Darstellung von AR-Inhalten ist die Positions- und Lagebestimmung der Geräte im Raum. Hier werden markerlose oder markerbasierte Trackingverfahren eingesetzt. Markerbasierte Verfahren bieten den Vorteil, dass sie mit geringem finanziellem und zeitlichem Aufwand umgesetzt werden können. Zur Auswahl stehen hier visuelle Marker (Kamerabild) wie z.B. ein QR- oder Barcode, oder der Einsatz von RFID Chips. Bei der Nutzung eines markerbasierten Verfahrens gewährleisten drei Sender zu einem Empfänger eine hinreichend genaue Positionsbestimmung. Markerlose Verfahren basieren auf einem Grundriss mit CAD Daten und dessen Integration in AR Software. Ein Vorteil der markerlosen Verfahren ist die Unabhängigkeit von den Lichtverhältnissen und Betrachtungswinkel. Bei der Nutzung beider Verfahren müssen bewegliche Objekte (Werkstattwaren mit Roboter, Nutzer im Labor) berücksichtigt werden.

Eine weitere eingesetzte Technologie ist die erwähnte Gestensteuerung. Hierzu wird der Leap Motion-Controller der gleichnamigen Firma Leap Motion Inc. genutzt. Leap Motion ist ein Gerät zur räumlichen Erfassung von Händen

und Fingern. Die wesentlichen Komponenten stellen zwei monochrome CMOS-Sensoren sowie drei Infrarot-LEDs dar. Ein Tiefenbild wird konstruiert, indem die Bilder beider Sensoren analysiert werden. Bei dieser Analyse wird nach korrespondierenden Punkten in den Bildern gesucht und mittels Triangulation die räumliche Ausdehnung berechnet. Auf dieselbe Weise funktioniert das räumliche Sehen des Menschen. Die LEDs dienen dazu, den Interaktionsraum auszuleuchten, damit die Sensoren ein möglichst klares Bild aufnehmen können. Die theoretische Genauigkeit des Geräts beträgt 0,01 mm.

Zielstellung ist hier die Darstellung von zusätzlichen Interaktionsmöglichkeiten mit komplexen 3D-Modellen. Die Übertragung der Gesten – in diesem Fall der Hände – erfolgt über Infrarot-Sensoren.

Die Handhabung ist in den Abbildungen 32 und 33 grob dargestellt und gestaltet sich als einfach.



Abbildung 32: Gestensteuerung am Beispiel von Leap Motion, Quelle: Eigene Darstellung

Der Benutzer muss lediglich eine Hand über das Gerät positionieren, worauf diese unmittelbar erfasst wird. Kontinuierlich werden daraufhin verschiedene Daten der Hand und deren Finger, insbesondere Position und Orientierung, berechnet und Anwendungen wie NX CAD zur Verfügung gestellt. Ein physischer Kontakt mit der Hardware findet nicht statt, so dass eine natürliche Benutzbarkeit gewährleistet ist.

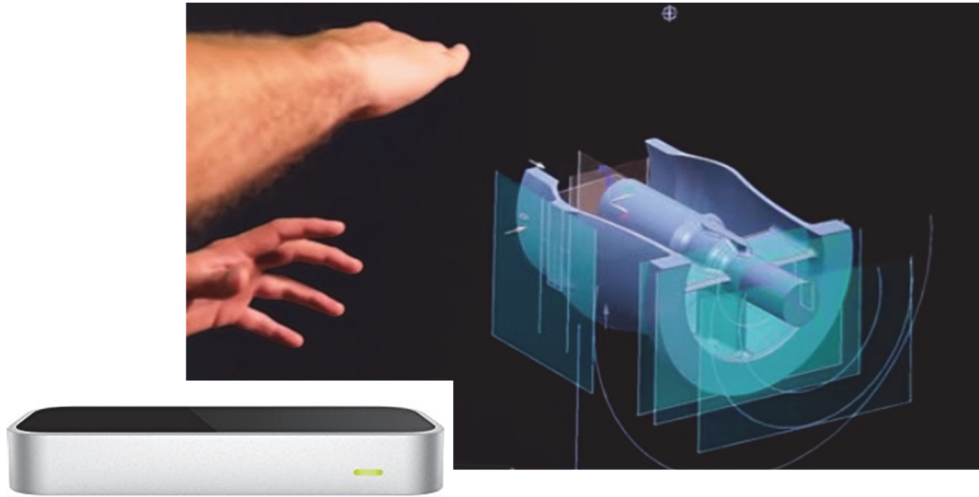


Abbildung 33: Gestensteuerung integriert in NX CAD, Quelle: Elon Musk

Im Digital Factory Technologies-Labor kommen neben den erwähnten Technologien wichtige, zur Erstellung der Digitalen Zwillinge, zur Synchronisation zwischen digitalen und realen Zwillingen und zur virtuellen Inbetriebnahme verschiedene Softwaresysteme zum Einsatz, dazu zählen:

- CAD, CAM, CAE der Firma Siemens PLM,
- Spiele Engine Unity,
- Teamcenter als PLM-System,
- verschiedene Simulationsanwendungen und
- Produktkostenkalkulation, PCS der Firma Siemens.

Zur Entwicklung der digitalen Zwillinge wird u.a. die an der HTW Berlin bereits verfügbare und in der Lehre etablierte Software der Firma Siemens eingesetzt. Diese stellt Funktionalitäten für die Planung und das Design der Produkte, für die Produktion inklusive der Simulation kompletter Montageszena-

rien mit integrierten Ergonomie-Betrachtungen sowie für gesamte Anlagen und für datenbasierte Services zur Verfügung und bietet ein lebenszyklus-übergreifendes Datenmanagement. Konzepte können so früher validiert werden, die Projektierung der Maschinensteuerung kann früher getestet werden. Diese Vorverlagerung von Routinen und Checks reduziert in kritischen Phasen im Lebenszyklus wie der Inbetriebnahme die Gefahr von Fehlern und Störungen, die ansonsten aufwendig und unter Zeitdruck zu beheben sind. Stehen die Informationen zur Maschine auf einer integrierten und durchgängigen Datenplattform zur Verfügung, lassen sich spätere Modifikationen auf genau die gleiche Weise testen und verifizieren – und so die Einführung eines neuen Produkts beschleunigen.

Das Labor besitzt eine moderne Mediene Ausstattung. Hierzu zählen zwei Beamer mit einer entsprechenden mobilen Steuerung und zwei leistungsfähige Monitore zur Visualisierung von digitalem und realem Zwilling.

3.3 Digitale Produktionsfallstudien mit KMUs trainieren

3.3.1 Digital Lean and Technology Application Labs

Die organisatorische, digitale und innovative Optimierung von Produkten, Dienstleistungen, Geschäftsprozessen etc. ist für KMUs keine einmalige Gipfelbesteigung, sondern eine permanente Reise und die Fallstudien sind die Reiseberichte.

Alle bisher erstellten und verwendeten Fallstudien sind modular aufeinander aufgebaut und basieren auf der Konstruktion, der Herstellung und dem Verkauf von Akkuschaubern. Mit jedem Training werden diese Fallstudien korrigiert, optimiert und erweitert. Oftmals ergeben sich Anregungen für weitere neue und noch zu erstellende Fallstudien.

Zusammen mit den definierten Prozess-, Informations- und Materialflusstechnikschnittstellen zwischen den drei Teillaborbereichen ermöglichen insbesondere die Fallstudien es, die drei Teillaborbereiche zu einem Gesamtlaborsystem zu integrieren und dieses zusätzlich mit externen Partnern zu vernetzen.

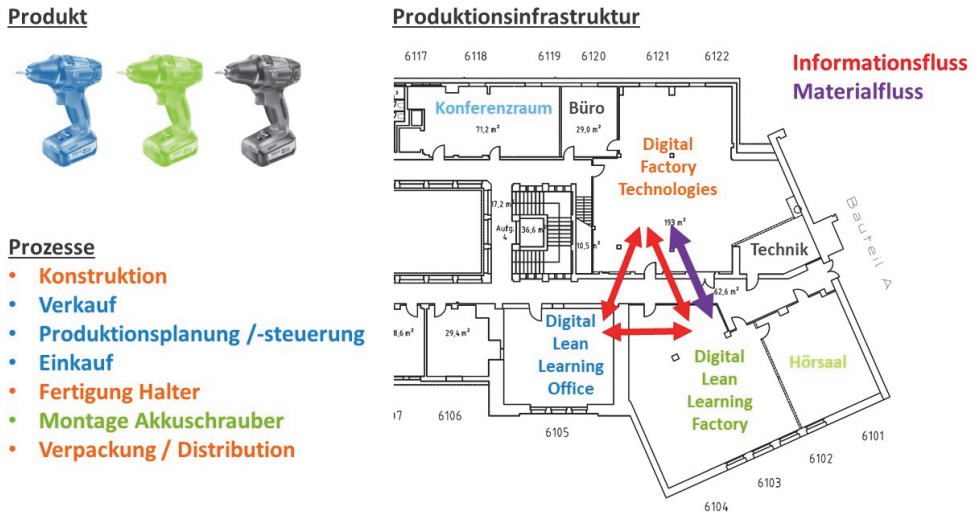


Abbildung 34: Integrationsumfang der Fallstudien, Quelle: Eigene Darstellung

Erst durch die Prozesse und Daten der Fallstudien erfolgt die vollständige Integration des Informations- und Materialflusses aller Laborbereiche, einerseits intern durch die Informationstechnik und das FTS, andererseits extern durch die Einbindung räumlich getrennter Infrastrukturen und Ressourcenkapazitäten im Peter-Behrens-Haus, an anderen Hochschulen und bei kooperierenden KMUs.

D.h., die Besonderheit dieser Labor-Infrastruktur entsteht erst durch die mit ihrer Hilfe zu bearbeitenden Fallstudien und Inhalte, die Zug um Zug nahezu beliebig und vor allem nachfragegerecht erweitert und kombiniert werden können. Es kann eine nahezu beliebige Folge von Optimierungsiterationen ausgeführt werden. Je nach Interesse des KMUs als Auftraggeber steuern die Trainer die Länge der Simulationsrunden, die Auswahl der Optimierungsmaßnahmen und deren Anwendungsreihenfolge.

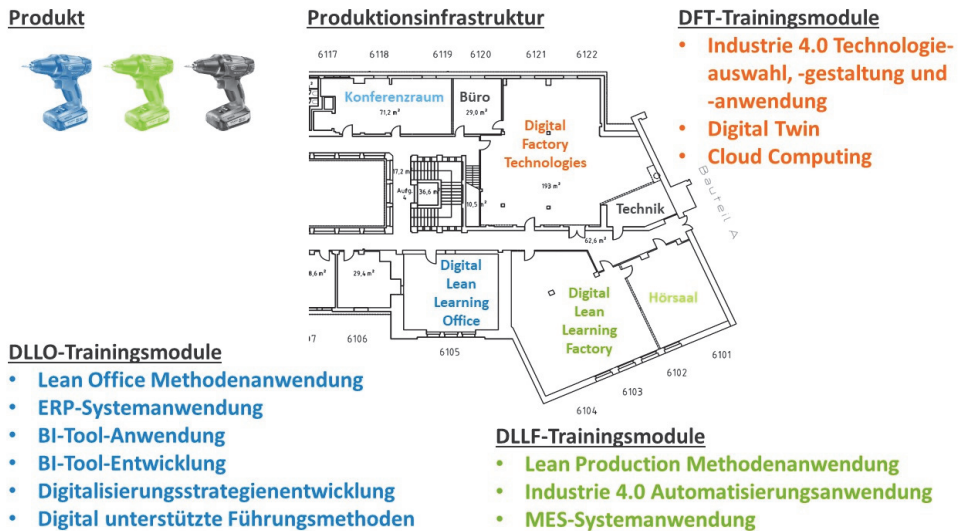


Abbildung 35: Trainingsmodulstruktur der Fallstudien, Quelle: Eigene Darstellung

Jede einzelne der modular aufgebauten Fallstudien wurde aus realen KMUs extrahiert sowie mit den Lean Methoden, informationstechnisch unterstützten Arbeitsplätzen und dem Industrie 4.0 Technologieeinsatz optimiert.

Dadurch werden viele Aspekte für die KMU-Mitarbeiter direkt erfahrbar:

Z.B. die inhaltlich stark veränderten neuen Grundvoraussetzungen zur Teilhabe an und zur Gestaltung der zukünftigen Berufs- und Arbeitswelten:

- Das technische Fachwissen aus den Bereichen Informatik (Vernetzung, Datenanalysen) und
- Lean Management (kontinuierliche Prozessoptimierung) sowie die
- Fähigkeiten zur Empathie (Fähigkeit zur sozialen Vernetzung) und zur Resilienz (Widerstandsfähigkeit durch Eigenmanagement).

Z.B. die zeitgleiche Anwendung dieser Grundvoraussetzungen in komplexen Planungs- und Entscheidungssituationen in den Unternehmen,

- um den Anforderungen digitaler Wertschöpfung zu begegnen und
- um sie in Innovationen und / oder unternehmerische Chancen umzusetzen.

3.3.2 Digital Lean Learning Factory

Das Ziel der digitalen Produktionsfallstudie mit KMUs in der Digital Lean Learning Factory ist die Verschmelzung der beiden Produktionsparadigmen (Lean und Industrie 4.0). Es sollen die entstehenden Vorteile bewusstgemacht und der Rahmen für eine kritische Auseinandersetzung mit Grundsatzfragen geschaffen werden. Es geht darum, die Tragweite der jetzigen Entwicklungen und die Rolle der Teilnehmer als Gestalter der Wirtschaft zu erfassen. Dieses Modul setzt Vorkenntnisse über Lean Production Management und Industrie 4.0 voraus und ist demnach als ein aufbauendes Modul einer Schulungsreihe anzusehen.

Im ersten Schritt wird die Fragenpinnwand als geeignete Einstiegsmethode genutzt. Die einleitende Produktionsfallstudie soll verdeutlichen, dass auch eine vernetzte Anlage die bekannten Verschwendungsarten aufweist und die digitalen Erweiterungsmöglichkeiten einer Montagelinie aufzeigen. Dazu sollen die Teilnehmer den Produktionsprozess beobachten und mit Hilfe von Klebezetteln Schwerpunkte mit identifizierbarer und offensichtlicher Verschwendung oder bereits umgesetzte Lean-Prinzipien markieren. Ein Beispiel ist Poka-Yoke an der Pick-by-Light Station. Dabei kann auch auf die Prozesse vor der Optimierung Bezug genommen werden, sollte die Gruppe bereits ein isoliertes Industrie 4.0-Modul durchlaufen haben. Jeder Teilnehmer hat seine persönlichen Klebezettel und ist angehalten auch zu partizipieren. Zusätzlich soll in kleinen Gruppen aus 3 - 4 Teilnehmern ein Brainstorming durchgeführt werden. Ziel des Brainstormings ist es, Punkte innerhalb der vorliegenden Montage zu finden, an denen Vernetzung sinnvoll ergänzt werden kann. Am Ende erfolgt eine gemeinsame Auswertung.

Bevor auf einzelne der generierten Ideen eingegangen wird, gilt es im nächsten Schritt, verschiedene Begriffe aus dem Produktionsumfeld zuzuordnen. Zur Auswahl stehen der Bereich Lean, Industrie 4.0 und eine Schnittmenge der beiden. Mit der Zuordnung werden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten klar herausgearbeitet.

Im Mittelpunkt der Produktionsfallstudie stehen die Kanban der Montagelinie, mit dem Ziel einen Vergleich der manuellen Kanban und e-Kanban speziell zum Steuern des zugehörigen Supermarktes vorzunehmen. Dazu werden

mehrere kurze Produktionsrunden durchlaufen, bei denen die unterschiedlichen Varianten eingesetzt werden. Zuerst wird die herkömmliche Kanban-Routine angewendet, dann erfolgt der Abruf per Barcode-Scan und im letzten Schritt eine vollautomatisierte Überwachung der Bestände mit den Regalsensoren. Ist die manuelle Kanban-Charakteristik bereits bekannt, kann diese übersprungen werden. Zur Vergleichbarkeit werden die Bestände über die jeweiligen Zeiträume dokumentiert und das Verhalten des Logistikers analysiert. Zur Demonstration der Nachteile können beispielsweise Kanbans aktiv verloren oder aber falsche Befüllung der Regale durchgeführt werden.

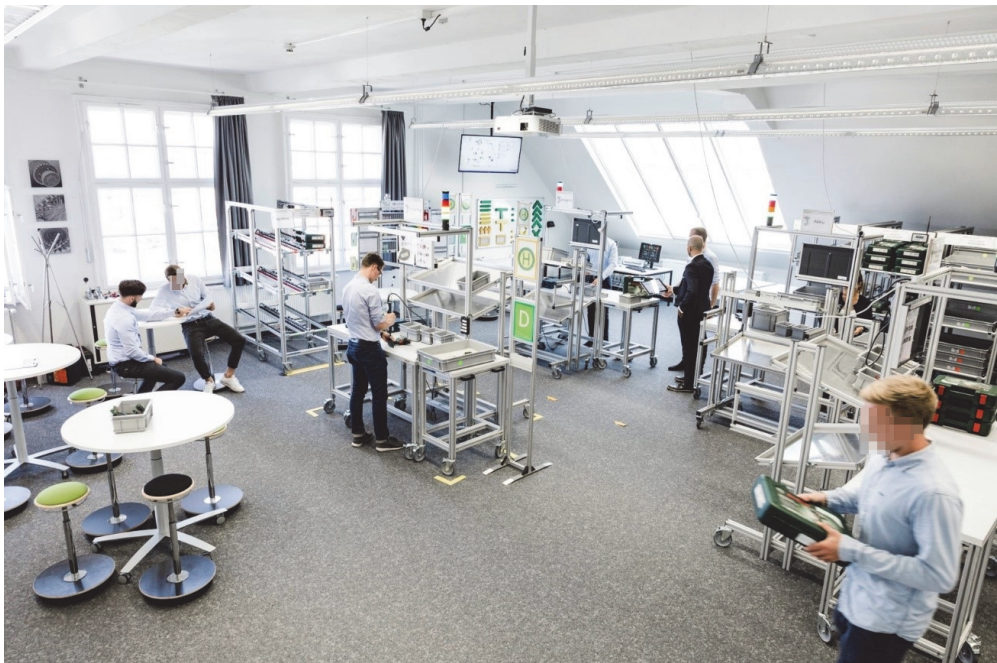


Abbildung 36: Bearbeitung von Fallstudien mit der manuellen Montagelinie in der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

Der nächste Abschnitt der Produktionsfallstudie hat die Erstellung von Kennzahlen und deren Einbindung in das Shopfloor-Management als Thema. Im Vordergrund stehen die Unterschiede zwischen manueller und digitaler Datenerfassung und die Entwicklung zu einem digitalgestützten Problemlösungszyklus. Zu diesem Zweck wird die Gruppe geteilt und den jeweiligen Ansätzen zugeordnet. Mit Erarbeitung der Daten wird schnell deutlich, dass

die digitale Erfassung keinen großen Personal- und Zeitaufwand benötigt. Die entscheidenden Kennzahlen sind in diesem Fall der OEE, die Pickfehler der CP Factory sowie die Störungsrate der Montagelinie.



Abbildung 37: Bearbeitung von Fallstudien mit der CP-Factory in der Digital Lean Learning Factory, Quelle: Eigene Darstellung

Diese drei Kennzahlen können sowohl manuell als auch digital erfasst werden. Zusätzlich können jedoch auch die Supermarktdaten aus der vorherigen Übung verarbeitet werden. Ziel ist es, neben der Erstellung der Kennzahlen auch die differenzierten Potenziale der Darstellung im Sinne von digitalem Shopfloor-Management zu nutzen. Während eine Gruppe die Formulare manuell ausfüllt und analog präsentiert, nutzt die andere Gruppe vorgefertigte Templates zur Eintragung der Daten und einen Bildschirm zur Präsentation der Ergebnisse.

Im abschließenden Modulelement wird den Teilnehmern zuerst ein Video vorgespielt, dessen Kernthesen gemeinsam zusammengefasst werden, bevor sich jeder seinen individuellen Standpunkt überlegt und dann in der Gruppe diskutiert. Das Video zeigt einen Beitrag von Andrew McAfee. Zusammenge-

fasst geht es um die Entwicklung der Technologie und deren Einfluss auf unsere Art zu arbeiten. Dieses Video soll Ausgangspunkt für eine kritische Auseinandersetzung der Teilnehmer mit diesem Thema sein, insbesondere im Hinblick des menschenorientierten Lean-Ansatzes. Um Bezug zur Lernfabrik herzustellen, ist es danach die Aufgabe der Teilnehmer, die Rolle innerhalb der beiden Produktionslinien zu beschreiben und zu vergleichen.

3.3.3 Digital Lean Learning Office

Die Trainingsmodule im Digital Lean Learning Office richten sich an Fach- und Führungskräfte von Berliner KMUs. Sie können gleichzeitig als Lehr- und Forschungsmodule für Studierende der HTW-Berlin verwendet werden. Für die Fachkräfteentwicklung der Berliner KMUs steht die Anwendung und Entwicklung von Methoden und IT-Systemen /-Tools im Vordergrund. Für die Führungskräfteentwicklung der Berliner KMUs steht die Beantwortung der Fragen, wie sich die Führungsmethoden und -muster durch die zunehmende Digitalisierung ändern und wie der Digitalisierungsprozess strategisch geplant und begleitet werden kann, im Vordergrund.

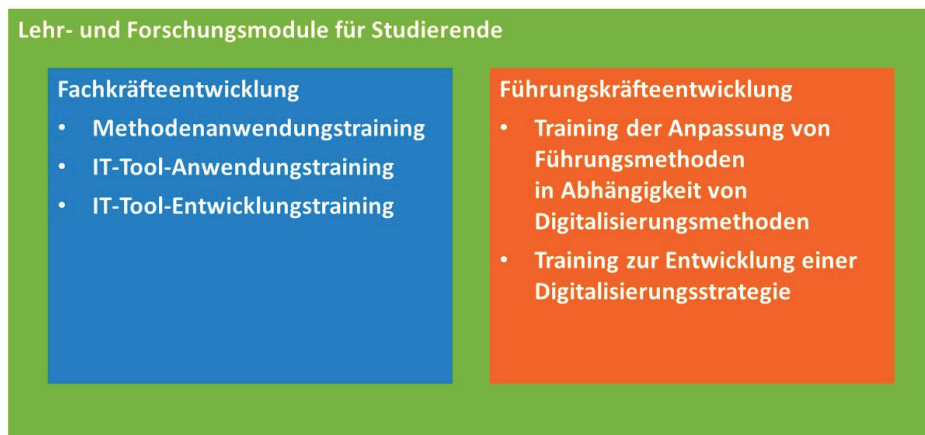


Abbildung 38: Struktur der Lehr- und Forschungsmodule des Digital Lean Learning Offices, Quelle: Eigene Darstellung

Die Fachkräfteentwicklung beginnt mit einer Methodenanwendungsschulung. Zunächst wird ein prozessbezogener Überblick über die üblichen praxisrelevanten und -erprobten Methoden gegeben, bei dem jede Methode kurz vorgestellt wird.

[illegible]

Abbildung 39: Beispielmodule für das Methodenanwendungstraining im Digital Lean Learning Office, Quelle: Eigene Darstellung

Sämtliche Methoden, dies bedeutet mehrere hundert Methoden, sind in einer Liste mit einem Identnummernsystem verzeichnet. Diese Liste ist chronologisch nach der üblichen Reihenfolge der verwendeten Einzelprozesse gegliedert und innerhalb der Einzelprozesse chronologisch nach der üblichen Reihenfolge des Methodeneinsatzes. Aufgrund der festgelegten Trainingszeiten ist es i.d.R. nicht möglich, sämtliche Methoden im Detail durcharbeiten und deren Anwendung anhand von praxisrelevanten Fallbeispielen zu üben. D.h., dass der Trainer zusammen mit den Trainees eine Auswahl treffen muss, die sich an der Kombination aus zur Verfügung stehender Trainingszeit und aus den realen betrieblichen Bedürfnissen der Teilnehmer ergibt.

Anschließend erfolgt das Training der einzelnen zuvor ausgewählten Methodenanwendungen. Für jede dieser Methoden ist eine Dokumentation in deutscher und englischer Sprache vorhanden, deren Struktur nachfolgend beschrieben ist. Die Dokumente mit den Nummern 1 bis 9 in der ersten Ebene beschreiben den theoretischen Trainingsteil, die Dokumente mit den Nummern 11 und 12 in der ersten Ebene beschreiben den praktischen Trainingsteil:

- abc-de_X-DE_1_Einleitung_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_2_Praesentation_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_2_Praesentation-Zusammenfassung_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_3-1_Wiedergabefragen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_3-2_Wiedergabeloesungen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_4-1_Mehrfachauswahlfragen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_4-2_Mehrfachauswahlloesungen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_4-3_Mehrfachauswahl_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_5_Evaluationsfragen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_5_Evaluationsfragen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_6_Handreichungsgrafiken_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_7_Haeufig_gestellte_Fragen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_8_Orte_fuer_Exkursionen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_9_Akteure_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_10_Quellen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_11-1_Aufbauanleitung_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_11-2_Trainer-Anleitung_DE_V1-0

- abc-de_X-DE_11-3_Trainee-Anleitung_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_11-4_Trainingsdokumente_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_12-1_Anwendungsuebungen_DE_V1-0
- abc-de_X-DE_12-2_Anwendungsloesungen_DE_V1-0c

Im Digital Lean Learning Office wird die Durchführung von Geschäftsprozessen aus den indirekten Bereichen wie Verkauf, Einkauf, Produktionsplanung und -steuerung etc. in mehreren Runden simuliert.



Abbildung 40: Vorgehensweise für das IT-Tool-Anwendungstraining im Digital Lean Learning Office, Quelle: Eigene Darstellung

Ein Trainer stellt reale ERP-Systeme, Office-Programme sowie Betriebs- und Prozessdaten als Stamm- und Bewegungsdaten aus praxisnahen Unternehmenssituationen sowie Arbeitsaufträge bereit. Die Arbeitsaufträge sind komplexe Entscheidungssituationen.

Die Trainees werden in jeder Simulationsrunde als Mitarbeiter und Beobachter eingesetzt. Je nach Teilnehmerzahl werden zwei bis sechs Gruppen gebildet, die in Konkurrenz zueinanderstehen. Jede Gruppe verfügt über einen Gruppenarbeitsplatz, der durch mobile Trennwände von den anderen Gruppen separiert werden kann. Während der Aufgabenbearbeitung mit Hilfe von Doppel-Touch-Screens sind die Gruppen durch mobile Whiteboard- und Filzwänden getrennt voneinander. Während der Ergebnisanalyse werden die mobilen Trennwände zur Seite geschoben. Die Ergebnisse einer oder mehrerer Gruppen können auf zwei Beamern für alle sichtbar angezeigt und verglichen werden. Für spezielle Fallstudien können Video- und / oder Telefonkonferenzen zwischen den Gruppen sowie mit externen Teilnehmern organisiert werden oder mit Hilfe eines räumlich separaten und digital integrierten Besprechungsraumes simuliert werden.

In der ersten Simulationsrunde können die Trainees die ERP-Funktionalitäten auf dem ersten Touch-Screen nutzen, entscheidungsrelevante Daten aus dem ERP-System filtern und auf dem zweiten Touch-Screen z.B. in EXCEL weiterverarbeiten. Die Entscheidung wird per Screenshot zusammen mit der Bearbeitungsdauer und der subjektiven Entscheidungssicherheit dokumentiert. Danach werden die verwendeten Methoden und Entscheidungsergebnisse zum ersten Mal zunächst innerhalb der Gruppe im Hinblick auf Schwachstellen und Verbesserungspotentiale untersucht und anschließend zwischen den Gruppen über die Beamer-Funktion verglichen.

Zusammen mit dem Trainer wird ein erstes Optimierungskonzept erarbeitet. Anschließend führt der Trainer mit den Trainees, sofern erforderlich, eine zusätzliche Methodenschulung durch.

In der zweiten Simulationsrunde können die Trainees erneut die ERP-Funktionalitäten auf dem ersten Touch-Screen nutzen, entscheidungsrelevante Daten aus dem ERP-System filtern und auf dem zweiten Touch-Screen z.B. in EXCEL, diesmal allerdings unter Nutzung der zuvor ausgewählten und ggf. zusätzlich erlernten Methodenkompetenz, weiterverarbeiten. Die Entscheidung wird per Screenshot zusammen mit der Bearbeitungsdauer und der subjektiven Entscheidungssicherheit dokumentiert. Danach werden die IT-Werkzeuge und Entscheidungsergebnisse zum zweiten Mal zunächst innerhalb der Gruppe im Hinblick auf Schwachstellen und Verbesserungspotentiale untersucht und anschließend zwischen den Gruppen über die Beamer-Funktion verglichen.

Zusammen mit dem Trainer wird ein zweites Optimierungskonzept erarbeitet. Anschließend führt der Trainer mit den Trainees eine IT-Werkzeugschulung auf der Basis von Business Intelligence Tools durch.

In der dritten Simulationsrunde können die Trainees die Funktionalitäten des Business Intelligence Tools nutzen. Auf dem ersten Touch-Screen werden Übersichten der entscheidungsrelevanten Daten angezeigt, auf dem zweiten Touch-Screen werden die Details präsentiert. Die Entscheidung wird per Screenshot zusammen mit der Bearbeitungsdauer und der subjektiven Entscheidungssicherheit dokumentiert. Danach werden die Entscheidungsergebnisse zum dritten Mal zunächst innerhalb der Gruppe im Hinblick auf

Schwachstellen und Verbesserungspotentiale untersucht und anschließend zwischen den Gruppen über die Beamer-Funktion verglichen.

Abschließend werden die Bearbeitungsdauern und subjektiven Entscheidungssicherheiten der aktuellen Simulationsrunde mit denen aus den vorhergehenden Simulationsrunden verglichen. Damit wird die Wirksamkeit der bisherigen Optimierungsmaßnahmen überprüft.

Diese Optimierung kann mit unterschiedlichen Entscheidungssituationen und Optimierungsmethoden nahezu beliebig wiederholt werden.

Neben der zuvor beschriebenen Trainingsform, bei der die Gruppen in Konkurrenz zueinanderstehen, sind einige Trainingsmodule in der Form aufgebaut, dass die Gruppen in kooperativer Form zusammenarbeiten, wobei jeder Gruppe eine definierte Rolle, z.B. die des Kunden, Produzenten, Lieferanten, Händlers etc. in einem komplexen Netzwerk oder auch einen definierten Arbeitsplatz innerhalb eines komplexen, aber unternehmens-internen Workflows, ausfüllt. Typische Module sind das MIT Beergame zur Demonstration des Bullwhip-Effekts oder Push-/ Pull-Produktionen zur Demonstration des Kanban-Effekts.

Nach Anwendung der BI-Tools ist bei den Trainees einerseits das Grundverständnis dafür vorhanden, dass BI-Tools eine deutliche Arbeitserleichterung und Qualitätsverbesserung ermöglichen, andererseits wurde auch die Erkenntnis gewonnen, dass diese BI-Tools unternehmens- und situationsspezifisch entwickelt oder zumindest angepasst werden müssen. D.h., ein BI-Tool-Anwendungstraining ist zwar hilfreich, aber nicht ausreichend. Daher folgt, sofern die Trainees dazu gewillt und intellektuell in der Lage sind, ein abschließendes BI-Tool-Entwicklungstraining. Hier kann keine komplette Ausbildung zum Programmierer erfolgen, dies ist auch aufgrund der einfachen grafisch unterstützten Programmierfunktionalitäten nicht erforderlich. Im Wesentlichen kann die grundsätzliche Vorgehensweise erklärt und an einem Beispiel geübt werden. I.d.R. kann jeder Trainee am Ende einer Trainingseinheit ein kleines selbst erstelltes BI-Tool nutzen. Zusammen mit wertvollen Hinweisen auf Hilfemöglichkeiten, Dokumentationen, Internetforen und Beratern stellt dies eine wichtige Starthilfe im Sinne einer Hilfe zur Selbsthilfe / zum Eigenstudium dar.

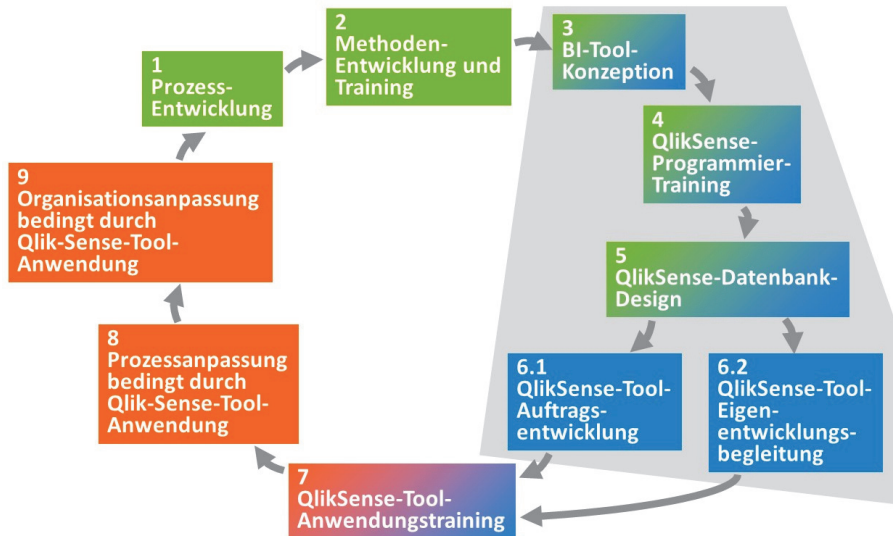


Abbildung 41: Vorgehensweise für das IT-Tool-Entwicklungstraining im Digital Lean Offices: Digitalisierungs-Workflow auf Basis von BI-Tools, Quelle: Eigene Darstellung

Wichtig ist dabei zu beachten, dass die Fachkräfte nur dann erfolgreich und zum Wohle des Unternehmens BI-Tools entwickeln und nutzen können, wenn sie lesenden Zugriff auf die für ihre Entscheidungen notwendigen Daten erhalten. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die neuen Möglichkeiten oftmals zu veränderten Prozessen und Organisationen führen, die wiederum oftmals mit dem Begriff der Demokratisierung der Führung beschrieben werden, da alte Wissens- und Machtmonopole aufgelöst werden.

Die eher konzeptionellen Arbeitsschritte 1 bis 3 aus Abbildung 41 werden üblicherweise im Stehen bearbeitet. Die eher entwicklungsgetriebenen Arbeitsschritte 4 bis 6 aus Abbildung 41 werden üblicherweise im Sitzen bearbeitet, siehe Abbildung 42.



Abbildung 42: Sitzende Bearbeitung von Fallstudien / Projekten in der Entwicklungsphase im Digital Lean Learning Office, Quelle: Eigene Darstellung

In beiden Fällen ist der Multi-Media-Einsatz mit Touch Screens, Beamern, Whiteboards und Pinnwänden sehr hilfreich, siehe Abbildung 43.

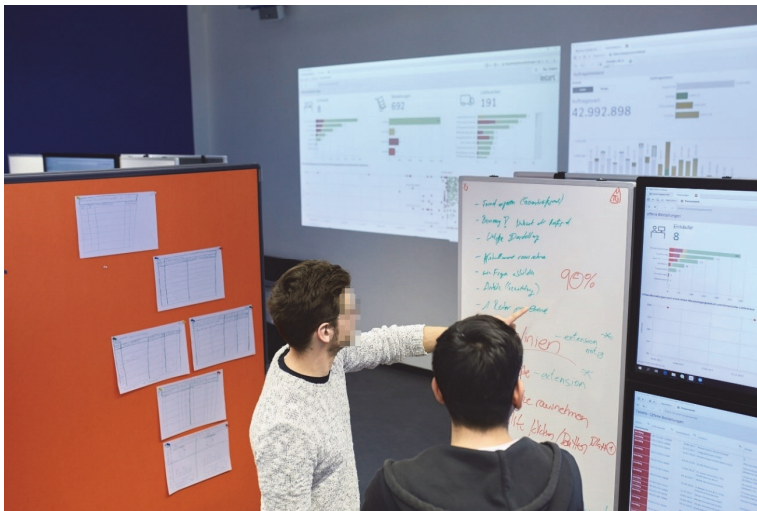


Abbildung 43: Synchroner Multi-Media-Einsatz mit Touch Screens, Beamern, Whiteboards und Pinnwänden im Digital Lean Learning Office, Quelle: Eigene Darstellung

Die Führungskräfteentwicklung beginnt i.d.R. mit der Beantwortung der Frage, wie sich die Führungsmethoden und -muster durch die zunehmende Digitalisierung ändern. Dass die Führungskräfte durch die zunehmende Digitalisierung in ihrem Führungsverhalten zu Änderungen gezwungen sind, dass BI-Tools eine völlig andere faktenbasierte Art der Führung ermöglichen und dass Führungskräfte überhaupt von der zunehmenden Digitalisierung betroffen sind, wird von nicht wenigen Führungskräften oft aus Angst vor der unbekannten Veränderung bezweifelt oder ignoriert.

Die einfachste Art, diese oben gestellte Frage zu beantworten und den Führungskräften die Konsequenzen aus der Antwort auf diese Frage aufzuzeigen, ist, die Führungskräfte innerhalb eines eintägigen Workshops einer Vielzahl von völlig unterschiedlichen Entscheidungssituationen auszusetzen, bei denen die Führungskräfte gezwungen sind, die Entscheidungssituation unter Anleitung der Trainer mit einer Kombination aus der Nutzung von digitalen und relativ neuen Führungsmethoden zu lösen.

Einführung Workshop-Struktur und -Inhalt		Digitale Methoden	Führungsmethoden
Digital Lean Production	Optimierungsstufen: Lean, Digital Lean, neue Technologie-Anwendungs- und Innovationsmanagement	Optimierungsstufen: Lean, Digital Lean, neue Technologie-Anwendungs- und Innovationsmanagement	Führungsmuster
	Produktionslinie steuern durch Mobile MES-Geräte	Produktionslinie steuern durch Mobile MES-Geräte	Einbeziehung aller Team-Mitglieder durch Verbesserungs- Kata und Führungs-Kata
	Digitale Störungswarnungen in Montagelinien	Digitale Störungswarnungen in Montagelinien	Problem-Kommunikation durch Andon-Signale und Problemlösung durch T-Modell-Kleinstprojekt-Management
Digital Lean Office	Handhabung von kritischen Bestellpositionen	Handhabung von kritischen Bestellpositionen	Fakten basierte und offene Kommunikation - Demokratie der Führung durch intern offen zugängliche Informationen
	Versorgungsrisikomanagement, Sensordatenerfassung, Analyse und Filterung, Warnhinweise erzeugen und abfragen	Versorgungsrisikomanagement, Sensordatenerfassung, Analyse und Filterung, Warnhinweise erzeugen und abfragen	Mach es einfach und schnell - Projekt-Management durch SCRUM
Digital Application Technologies	Kollaborative Roboterkontrolle	Kollaborative Roboterkontrolle	Vertrauen Sie Ihren neuen Team-Mitgliedern - Ressourcenmanagement durch Technologiekooperation
	Ausführung von AR- und VR-Arbeitsanleitungen	Ausführung von AR- und VR-Arbeitsanleitungen	Komplexitäts-Management durch Technologie-Integration
Digital Disruption / Innovation	Prozesskostenbasierte Preisgestaltung für den Produktionslinientransfer, die -stellplatzvermietung und den -betrieb	Prozesskostenbasierte Preisgestaltung für den Produktionslinientransfer, die -stellplatzvermietung und den -betrieb	Kundenfokus-Management durch Hoshin Kanri
	Visuelle Workshop Protokollierung	Visuelle Workshop Protokollierung	Kunden-Beziehungs-Management durch Gesamtprojektplan

Abbildung 44: Training der Anpassung von Führungsmethoden in Abhängigkeit digitaler Methoden im Digital Lean Learning Office, Quelle: Eigene Darstellung

D.h., die Antworten und die Konsequenzen werden nicht diskutiert, sondern in einer Art digitalem Assessment Center direkt erfahren und erlebt. Am Ende des Tages sind die Trainees i.d.R. völlig erschöpft und gleichzeitig ist für alle Beteiligten klar, wer die Reise in die digitale Zukunft aktiv gestalten will und wer dazu nicht bereit ist. Für die Führungskräfte, die die Digitalisierung aktiv gestalten möchten, stellt sich anschließend die Frage, wie sie ihren Digitalisierungsprozess und den ihres Teams strategisch planen und begleiten können, oder mit anderen Worten, wie sie sich mit ihrem Team eine Digitalisierungsstrategie erarbeiten können.

Dazu sind i.d.R. zwei weitere Workshop-Tage sinnvoll. Ein Tag zur persönlichen Standortbestimmung und ein Tag zur Erarbeitung eines Aktivitätenplans, der anschließend die Erarbeitung der Digitalisierungsstrategie und deren Umsetzung ermöglicht.

Die grundsätzliche Struktur zur Erarbeitung einer Digitalisierungsstrategie und der grundsätzliche Inhalt einer Digitalisierungsstrategie können den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden. Eine tiefergehende Kommentierung ist an dieser Stelle nicht zielführend, kann aber bei Interesse gerne direkt mit den Autoren diskutiert werden.

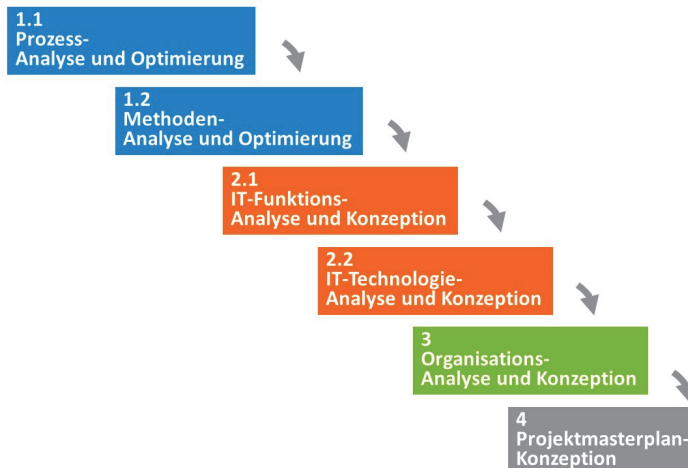


Abbildung 45: Training zur Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie im Digital Lean Learning Office: Wasserfallmodell – Ebene 1, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 46: Training zur Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie im Digital Lean Learning Office: Pyramidenmodell – Ebene 2, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 47: Digitalisierung von Produkten und Dienstleistungen als technische Basis für Industrie 4.0-Geschäftsmodelle, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 48: Technologien der Industrie 4.0 als Basis für die Digitalisierung, Quelle: Eigene Darstellung

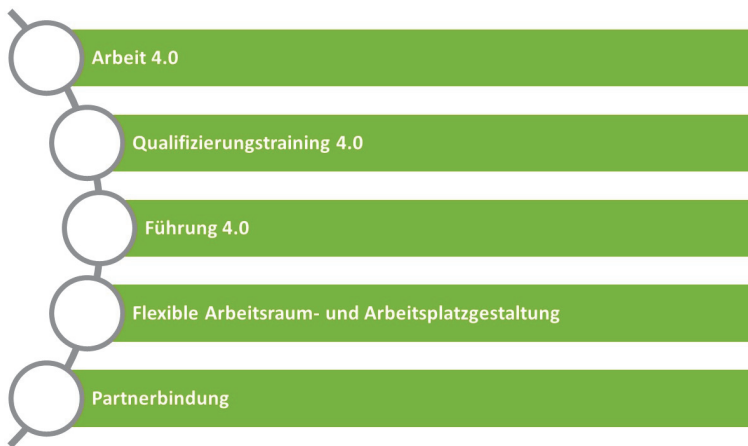


Abbildung 49: Adaption von Mitarbeitern, Organisationen und Führung als soziale Basis für Industrie 4.0-Geschäftsmodelle, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 50: Implementierung von Industrie 4.0-Geschäftsmodellen in Gesellschaften, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 51: Betrieb von Industrie 4.0-Geschäftsmodellen in Gesellschaften, Quelle: Eigene Darstellung

3.3.4 Digital Factory Technologies

Die intelligente Vernetzung innerhalb der Produktion und Logistik fokussiert auf die KMU-generierten Anwendungsfälle in der Montage. Bestückt ist das Labor, wie bereits erwähnt, anfangs mit einem fahrerlosen Transportsystem der Firma Festo Didactic, einem kollaborativen Roboter, einem 3D-Drucker sowie Augmented und Virtual Reality Technologien inklusive einer Qualitäts-

kontrolle an einer der Montagestationen. Der digitale Zwilling, inklusive einer passenden IT-Infrastruktur, stellt die digitale Repräsentation sowohl des im realen Zwilling aufgebauten Produktionsablaufes als auch die virtuellen Abbilder der einzelnen Maschinen- und Anlagenkomponenten dar. Er bildet deren Eigenschaften, Zustände und Verhalten ab und verdeutlicht die enge Verzahnung der virtuellen mit der realen Welt. Über diese Vernetzung lassen sich verschiedene Konzepte demonstrieren. Zum einen eine qualitativ höherwertige Simulation und Vorwegnahme zukünftiger Montageabläufe, zum anderen eine auf dem virtuellen Abbild basierende Steuerung der realen Montagehalle. Wichtig ist hier, den durchgängigen Herstellungs- und Montageprozess anhand eines Produktes darzustellen und somit einen beispielhaften Gesamtablauf in einer modernen Fabrik zu rekonstruieren. Als zu fertigendes Produkt wurde der in allen Laboren verwendete Akku-Bohrschrauber ausgewählt.

Um wichtige, durch die KMUs formulierten Fallstudien abbilden zu können, werden im Digital Factory Technologies-Labor drei typische Arbeitsplätze mit einem jeweils differierenden Automatisierungsgrad eingerichtet. Der prinzipielle Aufbau ist in Abbildung 52 dargestellt. Der reale Zwilling bildet eine Fabrikproduktion mit mehreren verschiedenartigen Arbeitsbereichen: manuell, kollaborativ und automatisch, ab. Im DFT wird der erwähnte Akku-Bohrschrauber aus einzelnen Vorbaugruppen montiert und passend dazu ein individualisierbares Zubehörteil, eine Halterung, via 3D-Druck generiert. Diese Halterung stellt einen praxisrelevanten Bezug dar. Die Halterung kann in Montagefahrzeugen zu einer sicheren und geordneten Anbringung des Akku-Bohrschraubers dienen und ebenso um einen Gürtelclip erweitert werden. Die Halterung besteht aus einem fest am Akku-Bohrschrauber montierten Teilstück und einem entweder im Montagewagen oder am Gürtelclip angebrachtem Gegenstück, so dass sich der Akkuschauber mittels eines Klettverschlusses oder einer einrastbaren Verbindung an beidem anbringen lässt. Um den Trend zu kleinen Losgrößen und der zunehmenden Individualisierung in der Produktion in den Ablauf mit einzubringen, kann die Halterung des Akku-Bohrschraubers noch mit Namen oder Inventarnummer versehen werden. Zielstellung hierbei ist, die Durchführung von Konstruktions-, Fertigungs-, Montage- und Versorgungsprozessen in mehreren Runden zu simulieren.



Abbildung 52: Struktur der drei Fertigungsarbeitsplätze im Digital Factory Technologies, Quelle: Eigene Darstellung

Ein Trainer stellt reale Bauteile, Werkzeuge, Industrie 4.0-Technologiespezifische Einzelarbeitsplätze und Kundenaufträge als praxisnahe Unternehmenssituationen bereit. Die Trainees werden in jeder Simulationsrunde als Mitarbeiter und Beobachter eingesetzt. In der ersten Simulationsrunde planen

die Mitarbeiter-Trainees die Durchführung der Kundenaufträge ohne Industrie 4.0-Technologie-spezifischen Einzelarbeitsplätze und schätzen dazu den Zeit- und Kostenaufwand ab.

In der zweiten Simulationsrunde wird vom Trainer ein Industrie 4.0-Technologie-spezifischer Einzelarbeitsplatz vorgestellt und geschult. Der Planungsstand der vorhergehenden Simulationsrunde wird von den Trainees im Hinblick auf Schwachstellen und Verbesserungspotentiale untersucht, die durch den Einsatz der zuvor gewählten Industrie 4.0-Technologie reduziert bzw. gehoben werden können. Zusammen mit dem Trainer wird ein Optimierungskonzept erarbeitet. Anschließend wird der Planungsstand angepasst und die Bearbeitung der Kundenaufträge unter Verwendung des Industrie 4.0-Technologie-spezifischen Einzelarbeitsplatzes durchgeführt. Dabei werden der Zeit- und Kostenaufwand abgeschätzt.

Die innerbetriebliche Logistik und die Lieferung von Teilen erfolgt innerhalb des Labors mithilfe eines Fahrerlosen Transportsystems (FTS).



Abbildung 53: Fahrerloses Transportsystem, Quelle: Eigene Darstellung

Das FTS bewegt sich selbständig zwischen den einzelnen, manuellen, kollaborativen und automatischen Arbeitsbereichen.

Die nachfolgenden Simulationsrunden entsprechen vom Ablauf denen der zweiten Simulationsrunde. Dabei wird mit jeder Runde ein neuer Industrie 4.0-Technologie-spezifischer Einzelarbeitsplatz in die Gesamtplanung und in die Bearbeitung der Kundenaufträge integriert.

Diese Optimierung kann mit unterschiedlichen Industrie 4.0-Technologien nahezu beliebig wiederholt werden.

Fallstudien im Detail:

1. manueller Arbeitsplatz

Der Arbeitsplatz rund um den 3D-Drucker wird als manueller Arbeitsplatz inklusive Qualitätskontrolle in den Gesamtablauf integriert. Die Qualitätskontrolle kann mittels eines 3D-Scanners nach dem Drucken und Auswaschen des Stützmaterials erfolgen. Manuelle Tätigkeiten sind die Entnahme des Objektes aus dem Drucker, die Ablösung von der Bauplatte, das Befüllen und Entnehmen aus der Waschmaschine, die Qualitätskontrolle und die Übergabe an das fahrerlose Transportsystem Robotino. Die grobe Interaktionsreihenfolge ist in Abbildung 54 dargestellt. Die folgenden Tätigkeiten werden hier entsprechend durchgeführt:

Tätigkeiten:

- Drucken der Halterung im 3D-Drucker,
- Handhabung → Entnahme des gedruckten Teils,
- Ablösung der Bauplatte,
- Beladen der ‚Waschmaschine‘ zum Entfernen der Stütz-Geometrien,
- Qualitätskontrolle u.a. 3D Scanner-> Soll-Ist-Vergleich mit Modelldaten und
- Übergabe an das FTS, Transport zur Bestückung des Zubehör-Koffers.

Tätigkeiten durchgeführt. Automatisch erfolgt die Endmontage der verschiedenen Vorbaugruppen des Akku-Bohrschraubers. Der grobe Ablauf ist in Abbildung 55 skizziert. Folgende Arbeitsschritte werden implementiert:

Tätigkeiten → Kooperation FTS, Roboter, Mensch

- Endmontage der Halbzeuge in ‚X‘ Montageschritten
- Zuführung der Baugruppen inklusive des Zubehörteils Halterung zum Roboterarbeitsplatz
- **Tätigkeiten Panda (Franka Emika):**
 - Handhabung: Griff in ungeordnete Kiste mit Kabelsatz-Schalter Baugruppe und Schrauben
 - Montage Vormontagebaugruppe Kabelsatz mit Schalter
 - Verschraubung Gehäuseoberteil- Unterteil
 - Verschraubung Bohrfutter, Getriebe, Motor
- u.U. weitere manuelle Verschraubung
- Verpackung des Akkubohrschraubers in den Koffer inklusive Bedienungsanleitung, manuell/kooperativ
- Manuelle Qualitätskontrolle



Abbildung 55: Fallstudie 2 → kooperativer Arbeitsplatz, Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 56: Bin Picking zur Handhabung ungeordneter Teile, Quelle: Eigene Darstellung

3. automatisierter Arbeitsplatz

Einen automatischen Arbeitsplatz stellt das AKL mit der Lagerhaltung dar. Hier werden die vom FTS angelieferten Teile automatisiert und sortiert eingelagert. Eine Auslagerung erfolgt im Kommissionierbereich des AKLs. Im AKL wird eine automatische Waage für Kleinteile wie z.B. Schrauben, zur qualitativen Erfassung der Bestückung integriert. Der Betrieb des Lagersystems, das Regalbediengerät, die Lastaufnahmemittel (LAM) sowie der Kommissionierbereich werden virtuell aufgenommen.

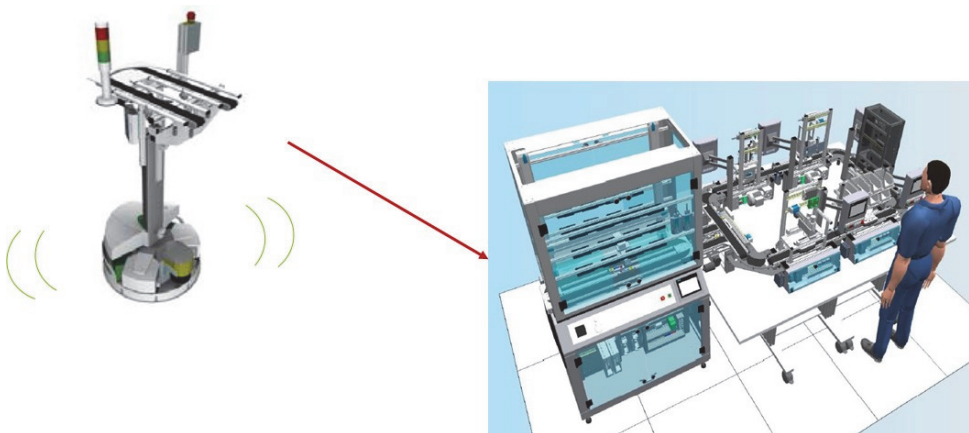


Abbildung 57: Fallstudie 1: automat. Arbeitsplatz, Quelle: Eigene Darstellung

Tätigkeiten → AKL-Management , Lagerhaltung

- Entgegennahme der vom FTS angelieferten Teile am Einlagerungsplatz
- Organisation der Lagerhaltung
- Ansteuern Kommissionierbereich → Auslagern zum ‚Versenden‘
- Integration einer automatischen Waage für ein- bzw. auszulagernde Kleinteile wie z.B. Schrauben, automatische Erfassung der Bestückung (Gewicht, qualitative Erfassung)
- Durchlaufsimulation via eventbasierter diskreter Simulation

3.4 Digitale Produktionsinnovationen mit KMUs entwickeln**3.4.1 Digital Lean and Technology Application Labs**

Innovationen setzen Wissen, Wollen und Können voraus – nicht jeder kann alles allein und gleichzeitig, kooperierende KMUs steigern ihre Innovationschancen.

„Nicht die größten Unternehmen werden überleben, sondern die anpassungsfähigsten!“ Joe Kaeser hat als Vorstandsvorsitzender der Siemens AG diese Aussage in abgewandelter Anlehnung an den Verhaltensbiologen Charles Darwin mehrfach öffentlich getroffen. Die Unternehmen, die sich mit ihren Produkten, Dienstleistungen und Prozessen erfolgreich den permanenten Marktveränderungen anpassen, schaffen dies nicht allein durch die Übernahme von bekannten Lösungen anderer Unternehmen. Die wirklich erfolgreichen Unternehmen finden innovative, oftmals sogar disruptive Lösungen. Für eine echte Innovation ist die Neuartigkeit als Kriterium nicht ausreichend, zusätzlich ist der Markterfolg zwingend erforderlich. In manchen Fällen, den disruptiven, wird mit der Innovationseinführung der komplette Markt neu geordnet.

Wissen, um Innovationen zu entwickeln

Unternehmen, die mit dem Digital Lean Technology and Application Labs kooperieren, werden durch die Besichtigungen, Trainings und Projektarbeiten etc. eine Vielzahl von Anregungen, Strategien und Umsetzungsmöglichkeiten für einen innovationsförderlichen Umgang mit anstehenden Digitalisierungs-

herausforderungen erhalten. Allein der Interessens- und Wissensaustausch mit der Vielfalt an interdisziplinären und diversen HTW-internen und HTW Berlin-externen Kommunikations- und Kooperationspartnern wird neue Aspekte einbringen und neue Assoziationen wecken, die zunächst zu Ideen und nach deren sorgfältiger Bewertung, Auswahl, Realisierung und Markteinführung zu unternehmenserfolgsrelevanten Innovationen werden können. Mittelbar werden weitere Unternehmen anhand von Publikationen an diesen Ideen und Innovationen teilhaben und können ihrerseits diese Ideen und Innovationen auf ihre eigene Unternehmenssituation transferieren.

Darüber hinaus wird eine thematisch zielgerichtete Zusammenarbeit zwischen den Digital Lean Technology and Application Labs und den Berliner KMUs bei allen Beteiligten das Verständnis über Digitalisierungsprozesse und Digitalisierungstechnologien sowie über deren Anwendungsmöglichkeiten verbessern und damit neue Chancen zur erfolgreichen Entwicklung von Innovationen generieren.

Durch zielgerichtete Zusammenarbeit in Form von Trainings auf der Basis von Fallstudien wird Wissen von der HTW Berlin durch die KMUs bezogen. D.h., dieses Wissen dient primär der Förderung der Mitarbeiter der KMUs.

Durch zielgerichtete Zusammenarbeit in Form von Beratung auf der Basis von Entwicklungsprojekten wird i.d.R. neues Wissen auf beiden Seiten erarbeitet und geteilt. D.h., dieses Wissen entsteht erst durch die Anforderung an die Mitarbeiter der KMUs, es zu erarbeiten. Damit dient dieses Wissen primär den dieses Wissen anfordernden Unternehmen.

Können, um Innovationen zu entwickeln

Das Können, um Innovationen zu entwickeln, entsteht durch Lernen, Probieren, Verstehen, Üben und Erfahren.

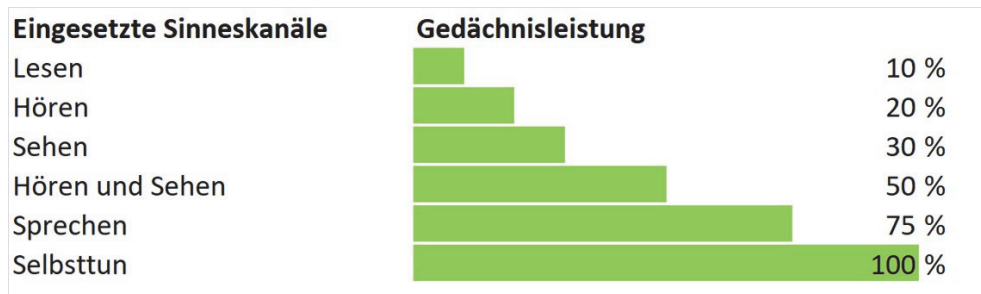


Abbildung 58: Wahrnehmungs- und Speicherungsfähigkeit von Informationen im Gehirn, Quelle: Reinhaus (2016): Lerntechniken, Haufe

Dabei ist der Lernerfolg stark von der Wahrnehmungs- und Speicherungsfähigkeit von Informationen im Gehirn abhängig. Diese Fähigkeiten sind wiederum stark von der Lernart, d.h., vom Einsatz und von der Kombination der Sinnesorgane sowie vom Wiederholungsrhythmus abhängig. Hier bieten die Digital Lean Technology and Application Labs haben den Vorteil, dass die Fähigkeiten der Mitarbeiter der KMUs durch die Haptik beim Selbsttun in Kombination mit dem Hören, Sehen und Sprechen am besten entwickelt werden.

Wollen, um Innovationen zu entwickeln

Das Wollen, um Innovationen zu entwickeln und zu vermarkten, muss jedes KMU und jeder Mitarbeiter der KMUs für sich selber. Dieser Wille ist für das langfristige Überleben in einem hochdynamischen und disruptiven Marktumfeld, wobei das Überleben des Unternehmens auch als Evolutionsprozess verstanden werden kann, zwingend notwendig.

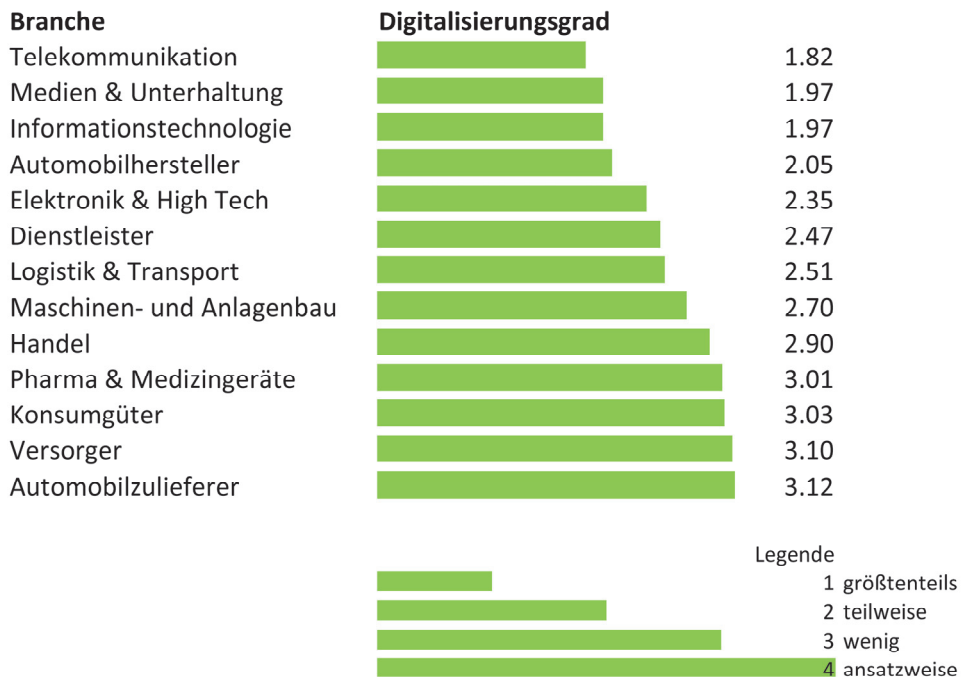


Abbildung 59: Beispiele für digital und disruptiv veränderte Branchen, Quelle: Accenture: Studie zur Digitalisierung in Deutschland, veröffentlicht in: Die Welt

Kooperieren, um Innovationen zu entwickeln

Berliner KMUs versuchen i.d.R. allein und oftmals eher zufällig Innovationen zu entwickeln. Die Chancen Innovationen geplant und strukturiert zu entwickeln sind in einem externen, interdisziplinären und diversen Team wesentlich höher. Die Risiken, dass Know-how ungewollt extern abfließt, werden von den KMUs als hoch eingeschätzt. Daher wird von den KMUs der Versuch, Innovationen in einem externen, interdisziplinären und diversen Team zu entwickeln, i.d.R. gar nicht erst unternommen.

Die Digital Lean Technology and Application Labs können als externe Entwicklungs- und Testumgebung Möglichkeiten zur innovativen Weiterentwicklung und / oder Initiierung von unternehmensspezifischen Modellen, Produkten, Dienstleistungen, Geschäftsprozessen etc. in einem geschützten Raum bieten, wobei das KMU selber bestimmen kann, wie weit der geschützte Raum kontrolliert und kooperativ geöffnet werden soll.

Anhand der realen Kooperationsprojekte und -anfragen der KMUs, ist erkennbar, dass zwar an jeden einzelnen Laborbereich unterschiedliche Anforderungen an Innovationsprojekte gestellt werden. Gleichzeitig ist auch erkennbar, dass bislang alle Innovationsanforderungen primär auf die Schaffung von Grundvoraussetzungen zur Digitalisierung abzielen, damit die KMUs die Methoden, Werkzeuge und Technologien der Digitalisierung im Sinne der Industrie 4.0-Konzepte nutzen können. Die aus diesen Anforderungen abgeleiteten Grundvoraussetzungen zur Digitalisierung als aktuell zu bearbeitende Innovationsprojekte zwischen den Digital Lean Technology and Application Labs und den Berliner KMUs werden im Folgenden vorgestellt.

3.4.2 Digital Lean Learning Factory

Im Rahmen der Nutzung von Lean Management Methoden und Digital Lean IT-Tools, insbesondere MES-Systemen, durch die Produktionsbereiche der Berliner KMUs sind aktuell zwei Voraussetzungen erkennbar, für die es zum heutigen Zeitpunkt noch keine praxistaugliche und preislich für KMUs erschwingbare Lösungen gibt. Diese zwei Voraussetzungen sind:

1. Entwicklung von Industrie 4.0 Technologien, die die weiterhin gültigen Produktionsgestaltungsprinzipien aus dem Lean Production Management zielgerichtet ergänzen und untereinander vernetzen.
2. Entwicklung von neuen, flexiblen und ergonomischen Montage-, Büro- und Trainingsarbeitsplatzmöbeln mit digitalen Schnittstellen zu MES-Systemen sowie Entwicklung von digitalen Schnittstellenmodulen zur Integration von MES-Systemen in vorhandene Montage-, Büro- und Trainingsarbeitsplatzmöbel.

Diese zwei Projekte stellen den aktuellen Forschungsbedarf in der Digital Lean Learning Factory unter direkter Einbeziehung Berliner KMUs zur Entwicklung innovativer Lösungen dar.

3.4.3 Digital Lean Learning Office

Im Rahmen der Nutzung von Lean Management Methoden und Digital Lean BI-Tools durch die indirekten Bereiche der Berliner KMUs sind aktuell elf Voraussetzungen erkennbar, für die es zum heutigen Zeitpunkt noch keine praxistaugliche und preislich für KMUs erschwingbare Lösungen gibt. Diese elf Voraussetzungen sind:

1. BI-Tools als ganzheitliche Führungsinstrumente im Sinne von Prozessleitständen für sämtliche KMU-Prozesse,
2. Automatische und manuelle Datenerfassung durch und für BI-Systeme,
3. Schnittstellenintegration zwischen verschiedenen BI-Systemen untereinander und gleichzeitig in Verbindung mit Erstellungsprogrammen für Mobile Devices Apps,
4. Schnittstellenintegration zwischen ERP-Systemen vernetzter Unternehmen auf der Basis von BI-Systemen,
5. Schnittstellenintegration von BI-Systemen in ERP-Systeme,
6. Schnittstellenintegration von Industrie 4.0-Komponenten in BI-Systemen,
7. Digitalisierungstraining für KMUs als ein Service,
8. Detaillierte Bestimmung des digitalen Reifegrades und Ableitung einer Digitalisierungsstrategie für KMUs,
9. Führungsmethoden und -muster für KMUs, die über ganzheitliche BI-Lösungen als digitale Führungsinstrumente verfügen,
10. Beteiligungsangebot an einem Open Innovation Space für KMUs und
11. Zugang zu Absolventen mit Kenntnissen im Bereich Lean Management, Digitalisierung und Industrie 4.0-Technologien.

Diese elf Projekte stellen den aktuellen Forschungsbedarf im Digital Lean Learning Office unter direkter Einbeziehung Berliner KMUs zur Entwicklung innovativer Lösungen dar. Im Folgenden werden die elf Projekte detaillierter beschrieben.

1. BI-Tools als ganzheitliche Führungsinstrumente im Sinne von Prozessleitständen für sämtliche KMU-Prozesse

BI-Tools als ganzheitliche Führungsinstrumente im Sinne von Prozessleitständen für sämtliche KMU-Prozesse basieren auf einer Prozess- und Methodendatenbank. Die Anwendung der Prozesse und Methoden aus der Datenbank wird durch IT-Funktionsumfänge, die in prozessbezogenen Leitständen gebündelt werden, unterstützt.

In diesem Forschungsbereich ist primär das selbstlernende System aus Prozessen, Methoden und in Leitständen gebündelten IT-Funktionen kontinuierlich, kundenbedarfsbezogen und standardisiert zu vervollständigen.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- eine Prozess- und Methodendatenbank ist in deutscher und englischer Sprache relativ vollständig vorhanden,
- der IT-Funktionsumfang für die Leitstände ist ebenfalls weitestgehend definiert,
- für die zentralen Prozessleitstände der Prozesse Verkauf, Einkauf und Produktion sind professionelle Lösungen auf der Basis von QlikSense vorhanden,
- diese Lösungen werden z.Z. im Digital Lean Learning Office und bei ca. 20 Berliner Unternehmen eingesetzt, permanent optimiert und sind über die LeitArt Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH erhältlich,
- funktionale Ergänzungen für diese drei Prozessleitstände sowie Prozessleitstände für weitere Prozesse liegen teils als Konzepte, EXCEL-Prototypen und QlikSense-Prototypen vor und
- parallel wurde eine einheitliche Datenbankstruktur und -sprache entwickelt, die die Basis für alle Leitstände darstellt und deren Kompatibilität untereinander und mit den diversen ERP-Systemen der KMUs sicherstellt.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit und Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Kontinuierliche, kundenbedarfsbezogene und standardisierte Vervollständigung des selbstlernenden Systems aus Prozessen, Methoden und in Leitständen gebündelten IT-Funktionen und
- die weiteren Arbeiten werden von Studierenden im Rahmen von Vorlesungsübungen und Abschlussarbeiten erstellt.

2. Automatische und manuelle Datenerfassung durch und für BI-Systeme

BI-Tools extrahieren, transferieren, laden, analysieren Daten und zeigen die Ergebnisse an. Oftmals sind Anlagen-, Prozess- und Betriebsdaten unvollständig. BI-Tools zu ertüchtigen, diese fehlenden Daten automatisiert und manuell einfach und sicher zu erheben und zu speichern, stellt eine große technische Herausforderung dar.

In diesem Forschungsbereich sind alternative Datenerfassungsfunktionen für BI-Systeme systematisch zu entwickeln.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- erste teils professionelle, teils prototypische Lösungen für zusätzliche Datenbanken, generische Barcode- und RFID-gestützte Prozessmodule sowie für grafisch unterstützte Touch-Screen-Lösungen sind auf der Basis von QlikSense vorhanden,
- diese Lösungen werden z.Z. im Digital Lean Learning Office und bei ca. 20 Berliner Unternehmen eingesetzt, permanent optimiert und sind über die LeitArt Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH erhältlich und
- diese Lösungen sind zu professionalisieren sowie auf weitere Anwendungsfälle auszuweiten.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Beantragung eines öffentlich geförderten Forschungsprojektes.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Kontinuierliche, kundenbedarfsbezogene und standardisierte Vervollständigung der o.g. Lösungen.

3. Schnittstellenintegration zwischen verschiedenen BI-Systemen untereinander und gleichzeitig in Verbindung mit Erstellungsprogrammen für Mobile Devices Apps

BI-Systeme unterscheiden sich deutlich in ihren Funktionsumfängen bezogen auf den Datenextraktions-, Datentransformations- und Datenladeprozess sowie bezogen auf die Datenanalytik und -darstellung. Erstellungsprogramme für Mobile Devices Apps können eine hervorragende Datenerfassung über Workflows mit Scannungen von Barcodes oder RFID-Chips oder manuelle Erfassung mit Standardisierungs- und Prüffunktionen ermöglichen. Die anwendungssituationsbezogene Kombination mehrerer BI-Systeme mit ggf. mehreren Erstellungsprogrammen für Mobile Devices Apps führt i.d.R. zu technisch und wirtschaftlich optimalen Lösungen für Prozessleitstände.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Erstellung eines Leitfadens, welches IT-Tool in welchen Fällen auswählen ist und die Erstellung einer Schnittstellenbeschreibung, wie welches IT-Tool mit welchem anderen IT-Tool Daten austauschen kann. Die Anzahl der relevanten BI-Systeme und Erstellungsprogrammen für Mobile Devices Apps beträgt zurzeit jeweils zwei Systeme je Systemtyp. Da die Schnittstellen jeweils ein-direktional und bilateral aufgebaut werden, sind bei vier IT-Systemen 12 Schnittstellen zu betrachten.

In diesem Forschungsbereich sind primär die 12 Schnittstellentypen zu untersuchen und zu definieren sowie mit ersten praktischen Anwendungsfällen Experimente durchzuführen, um daraus einen Auswahlleitfaden für die anwendungssituationsspezifische IT-Tool-Auswahl abzuleiten.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,

- bislang sind für einige der beschriebenen 12 Fälle erste prototypen-hafte Lösungen vorhanden. Diese werden aber noch nicht im realen, betrieblichen Dauereinsatz genutzt,
- Forschungspartner identifiziert und kontaktiert und
- Forschungspartner haben Interesse signalisiert.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Beantragung eines öffentlich geförderten Forschungsprojektes.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Untersuchung und Definition der 12 Schnittstellentypen,
- Durchführung von Experimenten als erste praktische use cases und
- Ableitung eines Auswahlleitfadens für die anwendungssituations-spezifische IT-Tool-Auswahl.

4. Schnittstellenintegration zwischen ERP-Systemen vernetzter Unternehmen auf der Basis von BI-Systemen

Eigenprogrammierte EDI-Schnittstellenlösungen oder standardisierte und zu parametrisierende EDI-Schnittstellenlösungen sind i.d.R. sehr komplex und schwer zu ändern. Den ETL-Prozess des BI-Systems für den Datenupload und den Message-Prozess des BI-Systems für den Datendownload zu nutzen, ist um ein Vielfaches einfacher, nachvollziehbarer und leichter zu ändern.

In diesem Forschungsbereich sind EDI-Schnittstellenlösungen zwischen ERP-Systemen vernetzter Unternehmen durch Up- und Downloadfunktionen des BI-Systems systematisch zu ersetzen.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- für den Ersatz einzelner EDI-Schnittstellen zwischen vernetzten ERP-Systemen sind prototypenhafte Lösungen auf der Basis von QlikSense vorhanden und
- diese Lösungen werden z.Z. im Digital Lean Learning Office und bei ca. 20 Berliner Unternehmen eingesetzt, permanent optimiert und

sind über die LeitArt Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH erhältlich.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Beantragung eines öffentlich geförderten Forschungsprojektes.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Entwicklung von kompletten und professionellen EDI-Schnittstellenlösungen auf der Basis von QlikSense für den Ersatz der EDI-Schnittstellen zwischen vernetzten ERP-Systemen.

5. Schnittstellenintegration von BI-Systemen in ERP-Systeme

Die Schnittstelle zwischen ERP-Systemen und BI-Systemen ist aktuell einseitig. ERP-Systeme stellen den BI-Systemen Daten zur entscheidungsrelevanten Aufbereitung zur Verfügung. Die Entscheidungen werden im BI-System modelliert, simuliert, getroffen und manuell an das ERP-System zurückgegeben.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer bidirektionalen Schnittstelle, die es dem BI-System ermöglicht, das ERP-System ergänzende Daten zu erfassen sowie Daten und Entscheidungen teil- oder vollautomatisiert an das ERP-System zurückzugeben. Für die teilautomatische Datenübertragung soll der Anwender direkt an die dateneingaberelevante Maske inkl. der automatischen Vorbelegung aller potentiellen Dateneingabefelder gelangen. Für die vollautomatische Datenübertragung muss der Anwender vor der Übertragung, entscheiden können, ob die Daten aus dem BI-System die Daten im ERP-System ersetzen oder ergänzen.

In diesem Forschungsbereich sind primär Anwendungsfälle der ersten prototypenhaften Lösungen zu erweitern, dabei die Lösungen zu standardisieren und für möglichst viele IT-Systeme verfügbar zu machen.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,

- bislang sind für alle beschriebenen Fälle erste prototypenhafte Lösungen vorhanden und im realen, betrieblichen Dauereinsatz,
- diese Lösungen sind stark von den jeweiligen Funktionsumfängen der gewählten ERP- und BI-Systeme abhängig. Hierbei sind web-basierte IT-Systeme mit APIs klar im Vorteil,
- diese Lösungen werden z.Z. bei ca. fünf Berliner Unternehmen eingesetzt, permanent optimiert und sind über die LeitArt Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH erhältlich,
- Forschungspartner identifiziert und kontaktiert und
- Forschungspartner haben Interesse signalisiert.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Beantragung eines öffentlich geförderten Forschungsprojektes.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Erweiterung der Anwendungsfälle der ersten prototypenhaften Lösungen und
- Standardisierung der Lösungen, um diese für möglichst viele IT-Systeme verfügbar zu machen.

6. Schnittstellenintegration von Industrie 4.0-Komponenten in BI-Systeme

Ziel des Forschungsprojektes ist die direkte Einbindung von Sensor- und Aktordaten sowie von Maschinen- und Prozessdaten in die Datenbanken der BI-Systeme nahezu in Echtzeit als Basis für die Überwachung von Aufträgen und Ressourcen sowie zur Initiierung von Abweichungsmeldungen anhand von Warn- und Toleranzgrenzwerten inkl. der Generierung von Maßnahmenvorschlägen zur Schadensminimierung oder -vermeidung.

In diesem Forschungsbereich sind primär Anwendungsfälle der ersten prototypenhaften Lösungen zu erweitern, dabei die Lösungen zu standardisieren und für möglichst viele IT-Systeme verfügbar zu machen. Zudem sind parametrisierbare Kataloge mit Abweichungsmeldungen, Warn- und Toleranzgrenzwerten inkl. der geeigneter Maßnahmenvorschlägen zur Schadensminimierung oder -vermeidung zu entwickeln.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- bislang sind für alle beschriebenen Fälle erste prototypenhafte Lösungen vorhanden und im realen, betrieblichen Dauereinsatz,
- diese Lösungen sind stark von den jeweiligen Funktionsumfängen der gewählten IT-Systeme abhängig,
- diese Lösungen werden z.Z. bei ca. fünf Berliner Unternehmen eingesetzt, permanent optimiert und sind über die LeitArt Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH erhältlich,
- Forschungspartner identifiziert und kontaktiert und
- Forschungspartner haben Interesse signalisiert.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Beantragung eines öffentlich geförderten Forschungsprojektes.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Erweiterung der Anwendungsfälle der ersten prototypenhaften Lösungen,
- Standardisierung der Lösungen, um diese für möglichst viele IT-Systeme verfügbar zu machen und
- Entwicklung von parametrisierbaren Katalogen mit Abweichungsmeldungen, Warn- und Toleranzgrenzwerten inkl. der geeigneter Maßnahmenvorschlägen zur Schadensminimierung oder -vermeidung.

7. Digitalisierungstraining für KMUs als ein Service

Die Struktur und die Inhalte des Digitalisierungstrainings wurden in Kapitel 3.3.3 detailliert beschrieben.

Ziel des Forschungsprojektes ist einerseits die Erweiterung der Module zum Digitalisierungstraining bei der Struktur in der Breite und bei den Inhalten in der Tiefe. Insbesondere besteht bei den sozialen Aspekten ein erhöhter Erweiterungsbedarf. Andererseits ist ein Konzept zu entwickeln, wie die vorhandene Infrastruktur zeitlich optimal ausgenutzt werden kann und wie die Anzahl potenzieller Trainer vergrößert werden kann.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- Forschungspartner identifiziert und kontaktiert,
- Forschungspartner haben Interesse signalisiert und
- die Struktur und die Inhalte des Digitalisierungstrainings liegen vor und wurden in Kapitel 3.3.3 detailliert beschrieben.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Für die Erweiterung der sozialen Aspekte und für die Vergrößerung der Traineranzahl wurde der Kontakt zu drei Coaches hergestellt, die im Bereich der Führungskräfteentwicklung tätig sind und sich eine Kooperation mit der HTW-Berlin vorstellen können. Erste inhaltliche Gespräche sind für das Frühjahr 2019 geplant und
- Entwicklung eines Konzepts, wie die vorhandene Infrastruktur zeitlich optimal ausgenutzt werden kann. Abschließende Gespräche mit der HTW-Verwaltung sind für das Frühjahr 2019 geplant.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- ggf. Aufbau eines Unternehmens, das den Trainingsbetrieb im Digital Lean Learning Office professionell betreibt.

8. Detaillierte Bestimmung des digitalen Reifegrades und Ableitung einer Digitalisierungsstrategie für KMUs

Die detaillierte Bestimmung des digitalen Reifegrades erfordert eine detaillierte Prozessanalyse, eine qualitative Methoden- und Technologieanalyse sowie eine quantitative Kennzahlenanalyse.

Die Ableitung einer Digitalisierungsstrategie für KMUs soll als strukturierte Vorgehensweise mit beispielhaften Musterinhalten erfolgen.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Vielzahl an vorhandenen Listen und Werkzeugen zu integrieren und dabei zu standardisieren.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- für die genannten Analysen liegen jeweils mehrere erprobte EXCEL-basierte Checklisten und Bewertungswerkzeuge vor und
- für die Ableitung einer Digitalisierungsstrategie für KMUs liegen, wie in Kapitel 3.3.3 beschrieben, strukturierte Vorgehensweisen und eine Vielzahl von Inhalten vor.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Integration der Vielzahl an vorhandenen Listen und
- die weiteren Arbeiten werden von Studierenden im Rahmen von Vorlesungsübungen und Abschlussarbeiten erstellt.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Standardisierung der Vielzahl an vorhandenen IT-Werkzeugen und
- die weiteren Arbeiten werden von Studierenden im Rahmen von Vorlesungsübungen und Abschlussarbeiten erstellt.

9. Führungsmethoden und -muster für KMUs, die über ganzheitliche BI-Lösungen als digitale Führungsinstrumente verfügen

Wie in Kapitel 3.3.3 beschrieben, führen ganzheitliche BI-Lösungen als digitale Führungsinstrumente oftmals zu veränderten Prozessen und Organisationen, die wiederum oftmals mit dem Begriff der Demokratisierung der Führung beschrieben werden, da alte Wissens- und Machtmonopole aufgelöst werden. Es gibt viele verschiedene Ansätze für Führungsmethoden und -muster, die dieser neuen Situation gerecht werden können. Allerdings sind diese Einzelansätze und bilden keine integrierte Gesamtlösung.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer integrierten Gesamtlösung für KMUs, die über ganzheitliche BI-Lösungen als digitale Führungsinstrumente verfügen.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- Forschungspartner identifiziert und kontaktiert und
- Forschungspartner haben Interesse signalisiert.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- keine.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Die bereits bekannten Führungsmethoden und -muster sollen kombiniert und, soweit sinnvoll möglich, integriert sowie, soweit erforderlich, ergänzt werden,
- ein noch zu entwickelnder Auswahlleitfaden soll helfen, anwendungssituationsbezogen die sinnvollsten Führungsmethoden und -muster auszuwählen,
- nach der Auswahl kann den Führungskräften ein Digitalisierungstraining für KMUs als ein Service, siehe Projekt 7 in diesem Kapitel, das notwendige Wissen und die notwendige praktische Erfahrung vermitteln und
- die drei Coaches, siehe Projekt 7 in diesem Kapitel, haben bereits großes Interesse signalisiert, sich an diesem Forschungsprojekt aktiv zu beteiligen.

10. Beteiligungsangebot an einem Open Innovation Space für KMUs

Berliner KMUs versuchen i.d.R. Innovationen allein und oftmals eher zufällig zu entwickeln. Die Chancen Innovationen geplant und strukturiert zu entwickeln sind in einem externen, interdisziplinären und diversen Team wesentlich höher. Die Risiken, dass Know-how ungewollt extern abfließt, werden von den KMUs als hoch eingeschätzt. Daher wird von den KMUs der Versuch, Innovationen in einem externen, interdisziplinären und diversen Team zu entwickeln, i.d.R. gar nicht erst unternommen.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Initiierung eines geschützten Raumes für Open Innovation. Dieser geschützte Raum wird durch eine Vereinsstruktur,

die lediglich ausgewählte Mitglieder zulässt, die Regeln für den Umgang mit gemeinsam entwickelten Innovationen verbindlich anwendet und die einen physischen Raum mit entsprechender Infrastruktur bereithält, repräsentiert.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- bislang sind detaillierte Konzepte für den Innovationsentwicklungsprozess, für den Schutz des geistigen Eigentums, für den Vereinsraum und dessen Ausstattung, für die Finanzierungs- und Rechtsstruktur etc. entwickelt worden,
- eine entsprechende Vereinssatzung wurde erstellt und durch Unternehmer, Rechtsanwälte und einen Notar geprüft,
- erste Gründungsmitglieder haben sich bereit erklärt, aktiv mitzuwirken,
- weitere Forschungspartner identifiziert und kontaktiert und
- weitere Forschungspartner haben Interesse signalisiert.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- keine.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Akquirierung von Vereinsmitgliedern,
- Durchführung erste Testprojekte und
- Gründung des Vereins.

11. Zugang zu Absolventen mit Kenntnissen im Bereich Lean Management, Digitalisierung und Industrie 4.0-Technologien

Die Zielgruppe sind Studierende des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen an der HTW-Berlin, die die entsprechenden Wahlfächer belegt haben und kurz vor dem Ende ihres Bachelor- und / oder Masterstudiums sind. Interessierten Unternehmen soll über verschiedene Kanäle der direkte Zugang zu dieser Zielgruppe ermöglicht werden. Für die Nutzung des Zugangs sollen Gebühren erhoben werden, die teilweise dem vermittelnden Unternehmen eine

Kostendeckung und Gewinnerzielung ermöglichen und teilweise der Hochschule zur Förderung von Forschung und Lehre dient.

Ziel des Forschungsprojektes ist Entwicklung von technischen Lösungen, die den direkten Kontakt der interessierten Unternehmen zu den Studierenden der Zielgruppe ermöglichen.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Bedarf erkannt und spezifiziert,
- Forschungspartner für den Betrieb der Lösung durch ein noch zu gründendes Unternehmen identifiziert und kontaktiert,
- Forschungspartner für den Betrieb der Lösung durch ein noch zu gründendes Unternehmen haben Interesse signalisiert,
- bislang liegen erste technische Lösungen als Konzept vor und
- für einzelne technische Lösungen wurden bereits erste zentrale Hardware-Module beschafft, allerdings bislang aufgrund von leicht lösbaren administrativen Schwierigkeiten weder montiert noch in Betrieb genommen.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- keine.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Aufbau und Weiterentwicklung der technischen Lösungen durch die HTW-Berlin und
- Betrieb der technischen Lösungen durch ein noch zu gründendes Unternehmen.

3.4.4 Digital Factory Technologies

Im Rahmen der Nutzung von Industrie 4.0-Technologien durch Berliner KMUs sind aktuell drei Voraussetzungen erkennbar, für die es zum heutigen Zeitpunkt noch keine praxistaugliche und preislich für KMUs erschwingbare Lösungen gibt. Diese drei Voraussetzungen sind:

1. Entwicklung eines digitalen Zwillings zur lebenszyklusübergreifenden Gestaltung von Produkt- und Produktionsanlage (Digitalisierung4Life-cycle),
2. Automatisierungsgerechte Produktentwicklung mittels Modellbasiertem Systems Engineering und
3. Aufbau einer Hybrid Factory Cloud als Grundlage eines Marktplatzes für Maschinenkapazitäten.

Diese drei Projekte stellen den aktuellen Forschungsbedarf im Digital Factory Technologies unter direkter Einbeziehung Berliner KMUs zur Entwicklung innovativer Lösungen dar. Im Folgenden werden die drei Projekte detaillierter beschrieben.

1. Entwicklung eines digitalen Zwillings zur lebenszyklusübergreifenden Gestaltung von Produkt- und Produktionsanlage (Digitalisierung4Lifecycle)

Ziel des Projekts ist die Schaffung einer digitalen Äquivalenz realer Produkte und Produktionsumgebungen, die durch Prozesse, Methoden und Werkzeuge alle systemrelevanten Informationen durchgängig, qualitativ hochwertig und einheitlich über alle Phasen des Lebenszyklus zur Verfügung stellt.

Mit Hilfe des Digitalen Zwillings erfolgt eine digitale Repräsentation eines individuellen Produkts oder Produktionssystems, auf dessen Basis sich dessen Eigenschaften, Zustand und Verhalten darstellen lassen. Diese Informationen müssen entsprechend gesammelt, aufbereitet, verwaltet und zur Nachnutzung dokumentiert werden.

Hierfür ist innerhalb des Projektes der Aufbau einer offenen Plattform nötig, die es erlaubt, den kompletten Digitalen Zwilling mit den planerischen Daten und den während der Produktnutzung bzw. Betriebsphase anfallenden Informationen gemeinsam zur Verfügung zu stellen. Eine solche Plattform

muss echtzeitfähig sein und mit unvollständigen Informationen umgehen können.

Nur so lassen sich neue Business-Modelle ableiten, aber auch wichtige Informationen im Zuge von Zertifizierungen und Produkthaftung zur Verfügung stellen. Die ad-hoc-Vernetzungsfähigkeit soll auf semantischen Informationen basieren und ist insbesondere für die vielen kleinen und mittleren Unternehmen in der Region Berlin-Brandenburg von Bedeutung, da diese nur so vom Komponentenanbieter zum Systemlösungsanbieter wachsen und somit ihre Wettbewerbsfähigkeit durch die Bündelung ihrer Dienstleistungen sichern können.

Aufgrund einer allgemein steigenden Produktkomplexität durch erhöhte Variantenvielfalt und der Wandlung vieler mechanischer Produkte zu mechatronischen Systemen mit starkem IT-Anteil sind Klein- und Mittelständler mit einer Vielzahl von neuen Herausforderungen konfrontiert.

Insbesondere Fertigungsunternehmen müssen an zwei Fronten aktiv sein, der zunehmenden Digitalisierung des Produkts selbst im Sinne smarterer Fähigkeiten, aber auch des Produktionsprozesses, wie in Abbildung 60 dargestellt. Diese gestiegenen Anforderungen erfordern sowohl ein hohes fachliches und interdisziplinäres Wissen als auch Methodenkompetenz im Umfeld digitaler Transformation. Dieses Wissen ist in vielen KMUs nicht in vollem Umfang vorhanden und soll mit Hilfe des Projektes deutliche Zuwächse erlangen. So sind heutige Produkte nicht nur weitaus komplexer, sie sollen auch schneller produziert werden und sind zudem durch divergierende Nutzungsmodelle gekennzeichnet. Die an sie gestellten Anforderungen gelten jedoch nicht nur für die Nutzungszeit eines Produktionssystems und den damit verbundenen Diensten, die an die Phase des Betriebs gekoppelt sind, sondern auch für dessen gesamten Lebenszyklus einschließlich der Entwurfs- und Herstellungsphase. Eine virtuelle Repräsentanz zu schaffen beginnt letztlich mit dem Engineering.

Um den Anforderungen gerecht zu werden, müssen flexiblere und anpassungsfähigere Produktionssysteme mit Fähigkeit zur ad-hoc-Vernetzung entworfen werden und Klein- und Mittelständler in die Position versetzt

werden, die enorme Komplexität der Produktionssysteme kontrollieren und steuern zu können.

Zusätzliche Nutzungs- und Geschäftsmodelle müssen eine digitale Repräsentanz erfahren. Immer häufiger erlangen Unternehmen ihre Gewinne nicht ausschließlich über die Produkte selbst, sondern erst über Services für Softwareupdates und Wartung, aber auch Dienste, die über die Einbeziehung des sogenannten Eco-Systems generiert werden, von denen auch KMUs profitieren sollen. Sind die Anlagen in Betrieb genommen worden, muss eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung der Maschinenflotte innerhalb eines Fertigungsverbunds über eine gemeinsame Datenaustausch-Plattform gewährleistet werden. Nur so lassen sich ad hoc Engpässe erkennen und darauf reagieren, Ausfall- und Rüstzeiten minimieren und Besonderheiten im produktiven Ablauf z.B. durch Tendenzanalysen einbeziehen.

Hinzu kommen die klassischen Fragen nach Kennzahlengenerierung z.B. zur Überwachung der Produktionsabläufe. Maschinenrückmeldungen und Kennzahlgenerierung gehören zu den definierten Aufgaben von Fertigungsmanagement (MES)-Systemen. Allerdings sind kleine und mittelständische Unternehmen oft aufgrund fehlender Infrastruktur, mangelnder IT-Kenntnisse und Ressourcen mit dem Einsatz und Betrieb eines kompletten MES überfordert.

Hierfür soll das angestrebte Projekt skalierbare Lösungsansätze schaffen. Die geplante Verlagerung von IT-Systemen in die Cloud stellt eine flexible Alternative dar. Für die beteiligten KMUs bietet sie Vorteile hinsichtlich geringerem Administrationsaufwand, besserer Verfügbarkeit, höherer Skalierbarkeit und einem weltweiten Zugriff auf verteilte Fertigungskapazitäten. Zudem wird die Vernetzung der IT-Systeme über eine Plattform selbst intensiviert und eine robuste Zugreifbarkeit aller Informationen von überall im Unternehmen, aber auch werksübergreifend gemäß Wertschöpfungskette im Sinne einer Verfügbarkeits-Sofortness gewährleistet.

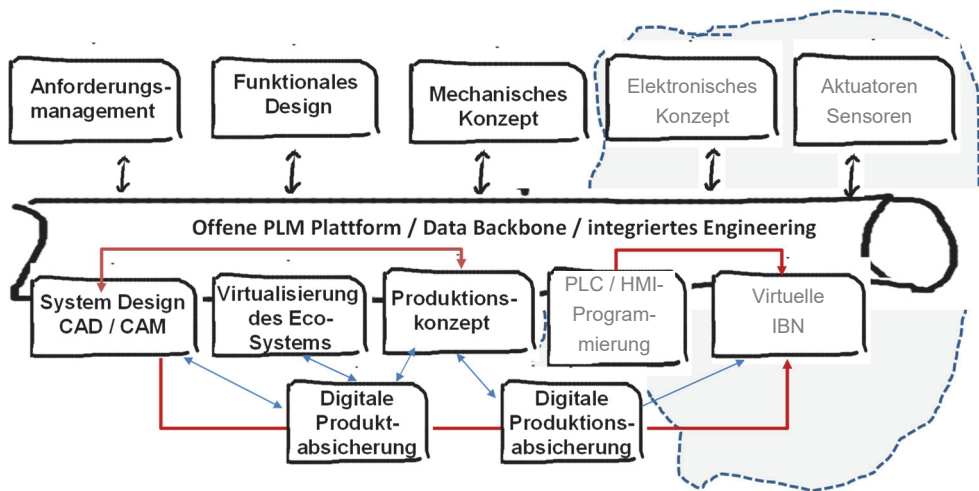


Abbildung 60: Individuelle Beispiel oder Projektidee -> durchgängige Betrachtung eines mechatronischen Entwicklungsprozesses, Quelle: Eigene Darstellung

Die dargestellte Abbildung verdeutlicht den Entwicklungsprozess von Produkt- und Produktionsanlage und die Bedeutung einer Integration über die PLM-Backbone im Sinne einer offenen Plattform. Im vorgestellten Konzept erfolgt dabei eine erste Fokussierung auf die Produktentwicklung – und Produktionsplanung, eine Erweiterung in Richtung einer virtuellen Inbetriebnahme ist vorgesehen.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- Die Virtualisierung der Komponenten im DFT-Labor hat begonnen. Das Fahrerlose Transportsystem ist modelliert und kinematisiert.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit und Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Kontinuierliche Virtualisierung weiterer Komponenten im DFT-Labor.

2. Automatisierungsgerechte Produktentwicklung mittels Modellbasiertem Systems Engineering

Um mit der gestiegenen Komplexität von Produkt und Produktionssystem umgehen zu können, wurden neue Entwurfsmethoden entwickelt, die ein interdisziplinäres Zusammenwirken bereits in frühen Phasen der Systementwicklung unterstützen. Ein gebräuchlicher Ansatz ist hierbei der Systems Engineering (SE)-Ansatz. Hier werden alle Schritte, von der Definition der Anforderungen bis zum fertigen Produkt aber auch bis zur Vermarktung und den ergänzenden Services von Beginn an berücksichtigt und mitgeplant. Damit adressiert SE diese Problemstellung aus der Produktentwicklung zum einen durch die erwähnte interdisziplinäre Betrachtung des Produkts über den kompletten Produktlebenszyklus, zum anderen durch eine systemische Sichtweise, die auf eine nachhaltigkeitsorientierte Produktgestaltung fokussieren.

Klassische Methoden des Systems Engineering sind überwiegend papier- und dokumentenbasiert. Modellbasiertes Systems Engineering (MBSE) erweitert diesen klassischen Ansatz durch die phasentypische digitale Modellbildung. Entwurf, Spezifikation und Verifikation erfolgen nunmehr modellzentriert und begleiten den gesamten Entwicklungsprozess von den Anforderungen bis hin zum Systemtest. Der modellbasierte Ansatz fokussiert hierbei auf mehrere Problemstellungen. Eine wichtige bezieht sich auf eine einheitliche, domänenübergreifende Modellierung des vorliegenden Systems und die Überführung in unterschiedliche, disziplingebundene Modelle. Diese Problemstellung wird mit systemübergreifenden Modellierungssprachen wie der SysML angegangen. Durch die Verwendung einer solchen Modellierungssprache kann die parallele Entwicklung von Mechanik, Elektronik und Software unterstützt und ein möglichst frühes Validieren auf einem gemeinsam beschriebenen und ergänzten Systemmodell erfolgen, in welchem die Korrelationen zwischen Systemanforderungen, Funktionen, Struktur und Verhalten definiert werden. Ein solches Systemmodell muss maschinell auswertbar sein.

Eine zweite wichtige Problemstellung ergibt sich somit aus dem durchgängigen Management dieser diversen, aber korrelierten (Daten-) Modelle sowie der erwähnten interdisziplinären mechatronischen Sichtweise. Ein Produktionssystem lässt sich so unter Verwendung mechatronischer Informa-

tionsobjekte wie Förderbändern, Robotern, Montageeinrichtungen, Motoren etc. modellieren. Diese Sichtweise erweitert das Modell der digitalen Fabrik um den Aspekt der ‚Automatisierungsgerechtigkeit‘. Automatisierungsgerechte Produktentwicklung fokussiert u.a. auf eine gemeinsame Verwaltung der aus den Verhaltensmodellen generierten Steuerungsinformationen, inklusive der signalbasierten Informationen von Sensoren und Aktoren sowie der zur späteren Nutzung zur Verfügung stehenden softwarebasierender Dienstkomponenten. Die während des Entwurfsprozesses erzeugten Informationen werden gemeinsam mit den mechatronischen Objekten verwaltet und bilden den ‚digitalen (Objekt-) Schatten‘.

Spätestens zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme müssen aus den idealen, planerischen Objekten eindeutig identifizierbare Instanzen gebildet werden, die sogenannten digitalen Zwillinge. Diese erfassen alle auch zur Laufzeit anfallenden Informationen wie Maschinenzustände, Ressourcen-verfügbarkeit oder Softwareupdates des realen (Produktions-)Zwilling, um daraus für jede Instanz beispielsweise spezifische Service- oder Rüstoperationen generieren zu können. Wird dieser Ansatz konsequent verfolgt, ist es möglich, die Daten mit Fortschreiten im Entwicklungsprozess weiter anzureichern und für alle Beteiligten nutzbar zu machen. So kann das häufig noch anzutreffende ‚Silo‘-Denken zwischen Mechanik, Elektronik und Software überwunden und eine Parallelisierung im Entwicklungsprozess unterstützt werden. Modellbasiertes SE erlaubt durch eine konsistente Modellierung und Datenhaltung neben einer frühzeitigen Absicherung komplexer multidisziplinärer Systeme auch eine virtuelle Inbetriebnahme von Produktionssystemen.

Um der formulierten Anforderung nach einer Beschleunigung der Entwicklungszeit von Produktionsanlagen gerecht zu werden, muss u.a. ein Parallelisieren von Entwicklungsaktivitäten Unterstützung finden. Aktuell erfolgen Entwurf und Inbetriebnahme von Produktionsanlagen häufig in sequentiellen Prozessen. Der mechanische Aufbau steht am Anfang des Entwicklungsprozesses, beeinflusst allerdings das dynamische Verhalten und die Möglichkeiten der Steuerung maßgeblich. Umgekehrt müssen die Möglichkeiten der Steuerung und das umzusetzende dynamische, zeitbasierte Verhalten beim mechanischen Aufbau geplant werden. Derzeit erfolgt die Entwicklung der Steuerung zum Schluss und leider größtenteils auf der

Kunden-Baustelle in unangenehmem Arbeitsumfeld. Eine sequentielle Vorgehensweise führt zudem zu nicht abgestimmten, nicht optimalen mechatronischen Konzepten und damit auch zu langen Iterationszyklen bei einer späten Feststellung von Design- und Programmierfehlern. Lange Ramp-Up-Zeiten, die häufig beim Kunden anfallen, binden vor Ort unerwünscht viele Ressourcen, zudem sind unstrukturierte, in ineffizient langen Übergabegesprächen generierte Informationen selten wiederverwendbar.

Mit Blick auf diese aktuellen Problemstellungen im Maschinen- und Anlagenbau muss jeder an der Produktentwicklung und seinen Diensten Beteiligte jederzeit den geforderten rollen-gesteuerten Zugriff auf die aktuellen Modellierungsstände erhalten

Im ersten Schritt erfolgt die Beschreibung der funktionalen Anforderungen. Diese werden entsprechend in ein funktionales Modell überführt, aus welchem sich dann jeweils das mechanische und elektronische (Struktur-) Konzept ableiten, in welchem Bewegung und dynamischen Verhalten frühestmöglich simuliert werden können. Ändert sich beispielsweise die mechanische Konstruktion, können so die direkten Auswirkungen auf Steuerung und Softwarearchitektur berücksichtigt werden. Fokussiert wird hier zusätzlich auf die frühzeitige gemeinsame Entwicklung mechatronischer Konzepte durch die Einbeziehung der virtualisierten Steuerungssoftware – Software-In-The-Loop (SiL) – sowie der realen Steuerung – Hardware-In-The-Loop (HiL).

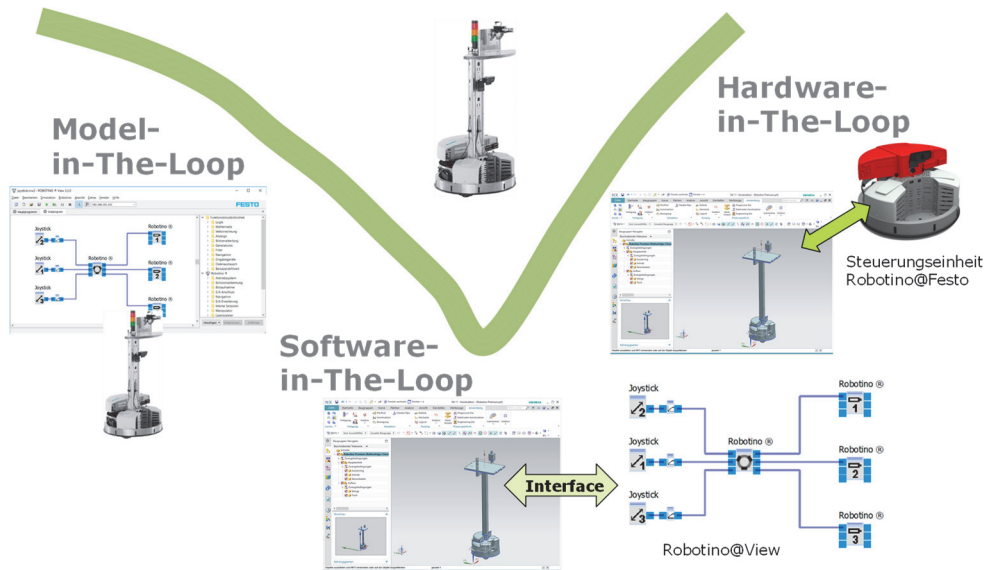


Abbildung 61: Möglichkeiten der virtuellen Inbetriebnahme und Zuordnung im V-Modell, Quelle: Eigene Darstellung

Die Methode der virtuellen Inbetriebnahme mit Hilfe einer HiL erlaubt es, die Automatisierung der Maschine am digitalen Zwilling zu simulieren und über das Bussystem an die reale Steuerung anzubinden.

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- die Konzepte für eine Automatisierungsgerechte Produktentwicklung mittels Modellbasiertem Systems Engineering sind erstellt.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit und Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- Realisierung der Konzepte für eine Automatisierungsgerechte Produktentwicklung mittels Modellbasiertem Systems Engineering.

3. Aufbau einer Hybrid Factory Cloud als Grundlage eines Marktplatzes für Maschinenkapazitäten

Sind die Anlagen in Betrieb genommen, muss eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung der Maschinen- und Anlagenkomponenten innerhalb der aufgebauten Montagezellen über eine gemeinsame Datenaustausch-Plattform gewährleistet werden. Nur so lassen sich ad hoc Engpässe erkennen und darauf reagieren, Ausfall- und Rüstzeiten minimieren und Besonderheiten im produktiven Ablauf einbeziehen.

Hinzu kommen die klassischen Fragen nach der Kennzahlengenerierung z.B. zur Überwachung der Produktionsabläufe. Maschinenrückmeldungen und Kennzahlgenerierung gehören zu den definierten Aufgaben von MES-Systemen. Allerdings sind kleine und mittelständische Unternehmen oft aufgrund fehlender Infrastruktur, mangelnder IT-Kenntnisse und Ressourcen mit dem Einsatz und Betrieb eines kompletten MES überfordert. Die Lösungen sind häufig wenig skalierbar, so gestaltet sich der Einsatz komplexer Business-Software für viele KMUs häufig nicht als Ent-, sondern vielmehr als zusätzliche Belastung. Dies belegen aktuelle Zahlen, wonach in Deutschland erst rund 4 - 5% aller Maschinen eine entsprechende Vernetzung vorweisen können.

Die Verlagerung von IT-Systemen in die Cloud stellt eine Alternative zur flexiblen Bereitstellung von MES-Funktionalität dar. Die Vorteile sind weniger Administrationsaufwand, bessere Verfügbarkeit, höhere Skalierbarkeit und ein weltweiter Zugriff auf Fertigungskapazitäten. Auch die Vernetzung von mehreren Werken oder Standorten ist mit einer Cloudbasierten Lösung deutlich einfacher, zudem wird die Vernetzung der IT-Systeme selbst intensiviert. MES-Clouds können sowohl in Form von Public Cloud als auch als private Cloud-Lösung betrieben werden. In einer Public MES Cloud wird die jeweilige Software in einem externen Rechenzentrum betrieben und im Sinne eines Software-As-A-Service (SAAS) über das Internet verfügbar gemacht. Der Dienstleister ist verantwortlich für Installation, Konfiguration, Wartung und Aktualisierung. Auf Seiten des Anwenders wird nur ein marktüblicher Internetzugang benötigt. Private MES Clouds zur internen Vernetzung aller Produktionsanlagen würden eine innerbetriebliche Factory Cloud-Lösung

darstellen, die es auch größeren Unternehmen ermöglicht, flexibel auf Entwicklungen, beispielsweise auf die Einführung verteilter Abwendungen oder eine organisatorische Umstrukturierung in kürzester Zeit, zu reagieren. Eine schnelle Reaktion auf Marktveränderungen kann es Unternehmen zudem erlauben, beispielsweise durch einen ad hoc Zusammenschluss von Produktionskapazitäten zum Anbieter komplexer Systemlösungen zu werden.

Factory Clouds lassen sich zielgerichtet zu einer Plattform-As-A-Service-Lösung ausbauen, d.h., Unternehmen können eigene, spezifische Anwendungen mithilfe der Infrastruktur und Programmierertools, die vom Anbieter der Cloud-Dienste unterstützt werden, entwickeln. Hierfür müssen Cloudbasierten Dienste ohne umfangreiche Auswirkungen auf bereits bestehender Infrastruktur implementiert und erweitert werden können. Zudem ist eine robuste Zugreifbarkeit aller Informationen von überall im Unternehmen, aber auch werksübergreifend gemäß Wertschöpfungskette, im Sinne einer Verfügbarkeits- ‚Sofortness‘ zu gewährleisten. Abbildung 62 illustriert eine geplante MES Factory Cloud-Lösung für das Digital Factory Technologies-Labor. Über eine Cloud-Anbindung wird weiterhin die Auswertung von KPI-Daten wie Stückzahl-, Downtime-Analysen, Störraten und Energiedaten ermöglicht.

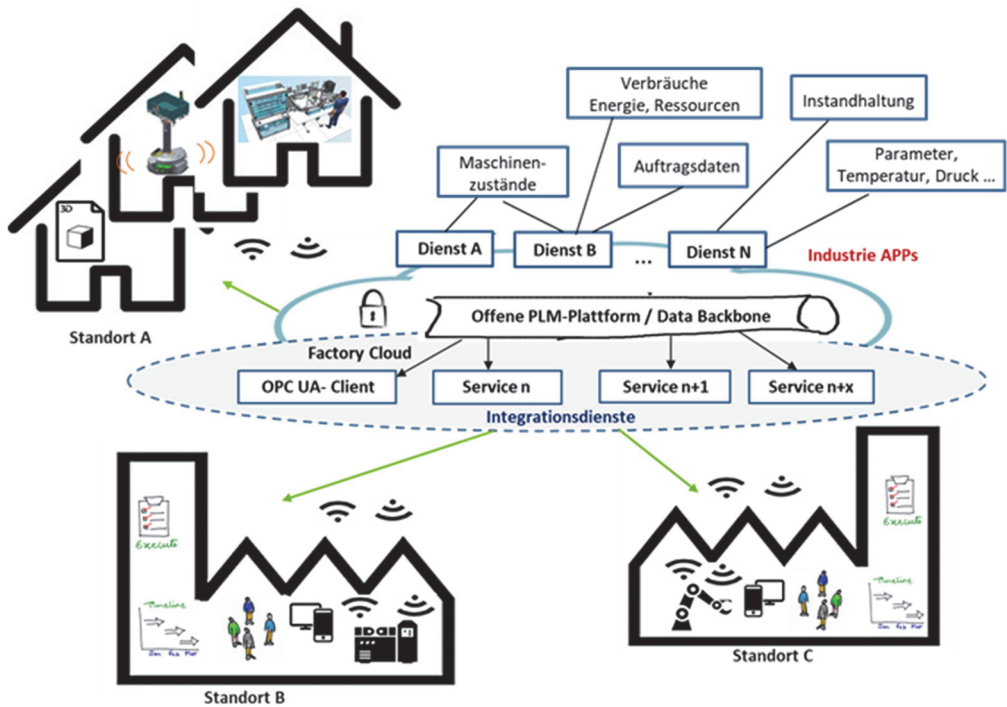


Abbildung 62: Individuelles Beispiel oder Projektidee → verteilte ad hoc-Produktion mittels Factory-Cloud-Lösung, Quelle: Eigene Darstellung

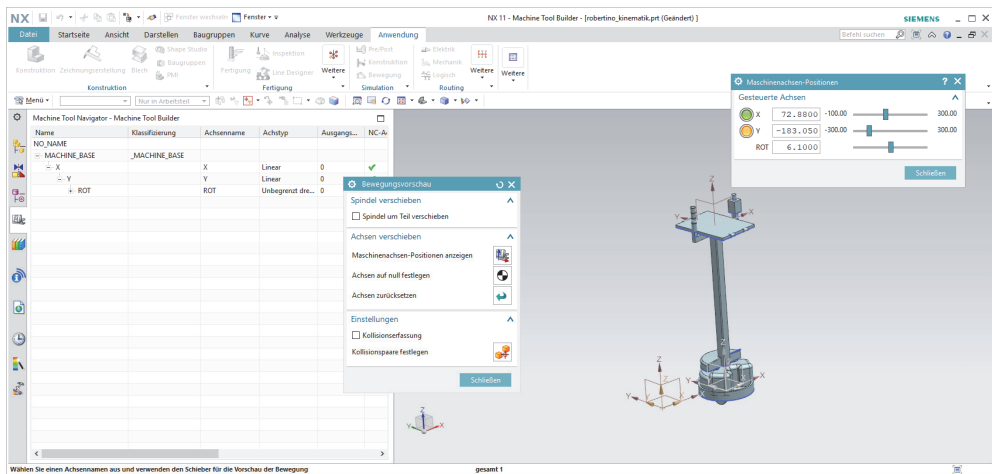


Abbildung 63: Modell des Fahrerlosen Transportsystems, Quelle: Eigene Darstellung

Stand der Arbeiten

Arbeitsstand zum 31.03.2019:

- das Konzept für eine Factory MES-Cloud-Lösung liegt vor.

Geplante Arbeiten bis zum Ende der Projektlaufzeit:

- Aufbau der Factory MES-Cloud-Lösung und Umsetzung der verteilten Produktionsszenarien gemeinsam mit der Beuth-Hochschule.

Ausblick auf die weitere Entwicklung nach Ende der Projektlaufzeit:

- anbinden von 3D-UI's zur besseren Visualisierung von Kennzahlen und
- anbinden an BI-Tools.

3.5 Digitales Produktionswissen zwischen KMUs und der HTW bidirektional transferieren

3.5.1 Digital Lean and Technology Application Labs

Wissenstransfer zwischen KMUs und der HTW als Win-Win-Partnerschaft

Der Wissenstransfer als Vernetzung und Austausch der HTW-Berlin mit den Berliner KMUs wird einerseits unternehmensübergreifend durch Formate wie:

- Experten-Workshops,
- gemeinsam entwickelte empirische Studien,
- Tagungen und
- Publikationen ermöglicht.

Mittlerweile haben bereits drei Veranstaltungen mit der Berlin Partner GmbH und je eine Veranstaltung mit der IHK, dem VDI, dem VDE und Made-in-Berlin e.V. mit jeweils 15 bis 50 Unternehmensvertretern von Berliner KMUs sowie eine Vielzahl von Einzelterminen mit Berliner KMUs innerhalb der Digital Lean and Technology Application Labs stattgefunden. Die Resonanz der Unternehmensvertreter der Berliner KMUs war sehr positiv. Aus diesen Kontakten haben sich eine Vielzahl von Optimierungsprojekten, siehe Auflistungen in den nachfolgenden Unterkapiteln, ergeben. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus den Veranstaltungen.



Abbildung 64: DLLF-Besichtigung während der Veranstaltung von Berlin Partner mit dem Berliner Bezirk Treptow-Köpenick und der HTW Berlin in den Digital Lean and Technology Application Labs, Quelle: Eigene Darstellung

Nach den Erstkontakt- und Informationsgesprächen wird der Wissenstransfer unternehmensspezifisch durch konkrete:

- Digitalisierungstrainings,
- Optimierungs-/ Innovationsentwicklungsprojekte,
- Anwendungs- und Szenarientests sowie
- KMU-kompatible Digitalisierungsstrategien zur Einführung bzw. zum Einsatz von Prozessen, Methoden, Werkzeugen und / oder Technologien gefördert.

Standard-Kooperationsangebote der HTW-Berlin als öffentliche Institution sind:

- Vermittlung von Studierenden als Praktikanten,
- Vermittlung von Studierenden als Ersteller von Abschlussarbeiten,
- Studierenden-Projekte,
- Forschungsk Kooperationen,
- Workshops / Kongresse,
- Vermietung von Räumlichkeiten und Equipment und
- Publikationen.

Spezielle Kooperationsangebote von HTW-Professoren als privatwirtschaftliche Unternehmer sind:

- Beratung,
- Workshops,
- Standard-Schulungen,
- Unternehmensspezifische Schulungen und
- Projektierungen / Implementierungen.

3.5.2 Digital Lean Learning Factory

Auflistung der aktuell an einer potenziellen Kooperation interessierten bzw. bereits kooperierenden Unternehmen sowie des Kooperationsfeldes:

KMUs:

- Baumer hhs GmbH:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten und
- Schmidt + Haensch GmbH & Co.:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten.

Großunternehmen / Konzerne:

- AluPress Berlin GmbH:
 - Aufbau unternehmensspezifischer Trainingsmodule,
 - Mitarbeiter-Methodentraining.

3.5.3 Digital Lean Learning Office

Auflistung der aktuell an einer potenziellen Kooperation interessierten bzw. bereits kooperierenden Unternehmen sowie des Kooperationsfeldes:

KMUs:

- bito AG:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungs-/ und Innovationsprojekten,
- BSB-Saugbagger und Zweiwege-technik Stefan Mattes GmbH & Co. KG:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungs-/ und Innovationsprojekten,
- EBK Krüger GmbH & Co. KG:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten,
- Heureka Solutions-Engineering UG (haftungsbeschränkt):
 - Aufbau unternehmensspezifischer Trainingsmodule,
 - Mitarbeiter-Methodentraining,
- iris-GmbH:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten,
- KST Kraftwerks- und Spezialteile GmbH:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten,
- LeitArt Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH:
 - Initiierung und Begleitung von Innovationsprojekten, insbesondere Entwicklung von Business Intelligence Werkzeugen unter QlikSense und
- PharmLog Pharma Logistik GmbH:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungs-/ und Innovationsprojekten.

Großunternehmen / Konzerne:

- Bayer AG:
 - Aufbau unternehmensspezifischer Trainingsmodule,
 - Mitarbeiter-Methodentraining,
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten,

- Berlin Chemie AG:
 - Aufbau unternehmensspezifischer Trainingsmodule,
 - Mitarbeiter-Methodentraining,
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten,
- BSH Hausgeräte GmbH und deren Lieferanten:
 - Initiierung und Begleitung von Innovationsprojekten,
- KB PowerTech GmbH:
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten und
- Knorr Bremse System für Schienenfahrzeuge GmbH:
 - Aufbau unternehmensspezifischer Trainingsmodule,
 - Mitarbeiter-Methodentraining,
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten.

3.5.4 Digital Factory Technologies

Auflistung der aktuell an einer potenziellen Kooperation interessierten bzw. bereits kooperierenden Unternehmen sowie des Kooperationsfeldes:

KMUs:

- EBK Krüger GmbH & Co. KG:
 - Mitarbeiter-Technologieanwendungstraining,
 - Initiierung und Begleitung von Optimierungsprojekten und
- Bundesdruckerei GmbH:
 - Erstellung eines Digitalen Zwillings für die Pass-Produktion.

Großunternehmen / Konzerne:

- Siemens AG - PLM:
 - Ausbau des Labors zum Referenzlabor für Product Costing und
- Siemens AG - PLM und weitere Teamcenter Partner:
 - Etablierung einer PLM Sommer School.

3.6 Ausblick und Lessons Learned

Die Digital Lean and Technology Application Labs entwickeln sich zur zentralen Weiterbildungseinrichtung für Berliner KMUs im Bereich der Digitalisierung und vermittelt Partner, die die KMUs bei der unternehmensspezifischen Adaptierung und Anwendung des gewonnenen Wissens sowie bei der Entwicklung von Innovationen unterstützen.

Darüber hinaus entwickeln sich die Digital Lean and Technology Application Labs zu einem offiziell von der Plattform Industrie 4.0 und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) anerkannten und geförderten Testzentrum für die Anwendung und Entwicklung von I4.0-Technologien für KMUs.

Die Wirtschaftskraft Deutschlands hängt vom produzierenden Mittelstand ab. Es gibt in Deutschland hunderte Anwender, die Industrie 4.0-Technologien in der Produktion nutzen und den Mehrwert digitaler Lösungen im Alltag demonstrieren.

Es gibt darüber hinaus heute auch zahlreiche kleine und mittelständische Maschinen- und Anlagenbauer, die für Industrie 4.0-Lösungen bereits neue Komponenten entwickeln. Sie suchen nach realitätsnahen, komplexen und vernetzten Testzentren, um ihre Neuentwicklungen möglichst praxisnah zu erproben und ihre Ideen anwendungsreif zu machen. Genauso benötigen die Anwender der neuen, digitalen Technologien passende Möglichkeiten, um innovative Systemansätze und vernetzte Geschäftsmodelle ohne größere Eintrittsbarrieren testen und bis zur Marktreife weiterentwickeln zu können.

Die Forschungslandkarte Industrie 4.0 zeigt über 500 Standorte, an denen Fördervorhaben zu Industrie 4.0 in Deutschland durchgeführt werden. An besonderen Schwerpunkten in Hochschulen und Forschungseinrichtungen existieren in Deutschland eine Reihe von Testzentren, in denen komplexe Produktions- und Logistikanlagen unter realistischen Bedingungen erprobt, getestet und weiterentwickelt werden. Durch eine Vernetzung der Testzentren lässt sich zudem die Möglichkeit schaffen, verteilte Produktions- und Anwendungsprozesse in mehreren Testumgebungen realitätsnah nachzubilden.

Die Digital Lean and Technology Application Labs verknüpfen sich interdisziplinär mit weiteren Forschern der HTW Berlin z.B. in der Automatisierungs- und Steuerungstechnik mit Stephan Schäfer oder in der Blockchain-Technologieanwendung mit Katarina Adam.

Aus den Forschungsprojekten, die in den Laboren und bei den Unternehmenspartnern bearbeitet werden, entwickeln sich Spin-Offs und Startups, die sich im ITZ Innovations- und Technologiegründerzentrum der WISTA entwickeln und anschließend in Oberschöneweide ansiedeln und damit Arbeitsplätze schaffen.

Lessons Learned

- Der Bedarf an Trainings- und Testzentren zur Digitalisierung von KMUs ist spürbar vorhanden.
- Reine Demonstrationsobjekte ohne physische Beteiligung der Trainees und ohne Möglichkeiten unternehmensspezifische Aspekte zu berücksichtigen, sind für die KMUs uninteressant.
- Trainieren und Testen alleine ist nicht ausreichend. Die KMUs benötigen Unterstützung bei der Adaption und Anwendung des neu erarbeiteten Wissens.

Digital Mobile Lab zu Virtualisierung und eCollaboration

4.1	Digital Mobile Lab	136
4.2	Digitales Arbeiten – Der Mehrwert der Collaboration	143
4.3	Anforderungen an Collaboration-Software	146
4.3.1	Allgemeine Kriterien & Anforderungen	146
4.3.2	Anforderungen an ein Wissensmanagement- & Dokumentationstool	149
4.3.3	Anforderungen an ein Aufgabenmanagement-Tool	151
4.3.4	Anforderungen an ein Kommunikations-Tool.....	152
4.4	Ergebnisse der Marktrecherche	153
4.4.1	Komplettlösungen	153
4.4.2	Kombinationen	156
4.5	Anwendungsfall: Jira & Confluence	159
4.5.1	Confluence	160
4.5.2	Jira	166
4.5.3	Verknüpfung von Jira und Confluence	169
4.5.4	Kommunikationstool	170
4.6	Fazit	171

4 Digital Mobile Lab zu Virtualisierung und eCollaboration

Carsten Busch, Martin Steinicke, Tamara Voigt, HTW Berlin

Abstract

Die Chancen der Digitalisierung wahrzunehmen ist eine Kernaufgabe sowohl für KMU als auch für Großunternehmen. Unabhängig von der Unternehmensgröße müssen und können Teams effektiv und effizient Projekte – durch digitale Medien und Tools unterstützt – bearbeiten. Denn ob „nur“ bereichs- oder gar unternehmensübergreifend, die Fähigkeit zur „Collaboration“ prägt entscheidend den unternehmerischen Erfolg. Dieser Artikel beschreibt die Arbeit der Forschungsgruppe Creative Media bzw. des Digital Mobile Labs und bietet eine Anforderungsanalyse verknüpft mit konkreten Lösungsangeboten zum Thema „eCollaboration“.

4.1 Digital Mobile Lab

Das Digital Mobile Lab ist Teil der Forschungsgruppe Creative Media. Unter der Leitung von Prof Dr. Carsten Busch betreibt Creative Media Forschung und Entwicklung (FuE) in Projekten, die im Rahmen folgender Themen-Dimensionen liegen: Digitale Medien und interaktive Technologien, Lehren und Lernen sowie Marken und Markenkommunikation. Zudem wird – wo immer sinnvoll – das Innovationspotential von Konzepten (Gamification) und Technologien (APITs) aus der Games-Branche mitgedacht.

CM F&E-DIMENSIONEN & SCHWERPUNKTE

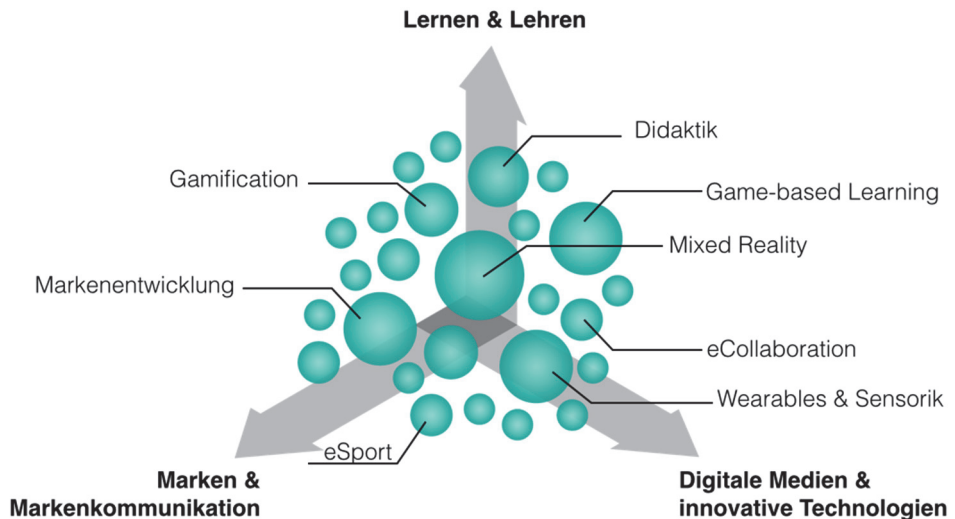


Abbildung 1: Creative Media Schwerpunkte, Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, ergeben sich in dieser Verortung eine ganze Reihe von FuE-Themen, wobei nachfolgend kurz einzelne Punkte vorgestellt werden sollen, um so das innovative Feld am konkreten Beispiel zu beleuchten.

Ein zentraler Punkt der FuE-Aktivitäten der Forschungsgruppe Creative Media bildet „Mixed Reality“. Nach Milgram und Kishino (1994) umfasst dieser Punkt sowohl Augmented Virtuality bzw. Virtual Reality (VR) als auch Augmented Reality (AR).¹ Letzteres beschreibt hierbei die zumeist digitale Anreicherung der „realen“ Umwelt durch Visualisierung von Daten bzw. Information und – in komplexeren Stufen – der Möglichkeit mit diesen und oder sogar den angereicherten Systemen zu interagieren. So hat die Forschungsgruppe, um das Potenzial des AR-Headsets „Microsoft HoloLens“ sowohl zu erproben, als auch für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erfahrbar zu machen, beispielsweise einen Demonstrator für die AR-unterstützte Wartung einer

fiktiven Maschine erschaffen. Benutzende bekommen durch den im Raum um die Maschine verorteten digitalen Text sowie eine eigens aufgezeichnete Audiospur Informationen zu den Standard Operating Procedures (SOPs) der Wartung (siehe Abb. 2). Zudem können und müssen sie sowohl digital als auch physisch mit dem Demonstrator interagieren – etwa das Wartungsprozedere durch einen digitalen „Klick“ starten oder die digitale Steuerung der Maschine durch physische Drehregler konfigurieren.



Abbildung 2: HoloWartung – digitale Information / Animationen, Quelle: Eigene Darstellung

Augmented Virtuality hingegen beschreibt den Ansatz, virtuelle Inhalte und Welten durch physische Komponenten anzureichern – zum Beispiel Drehregler oder physische Häusermodelle zur Steuerung einer digitalen Simulation auf einem Multi-Touch-Tisch. Letzteres kann etwa zur kollaborativen Planung und Erprobung einer Flucht- oder Lager-/Logistiksimulation genutzt werden.



Abbildung 3: Touch-Table mit Häusermodellen, Quelle: Eigene Darstellung

Wird die virtuelle Welt über eine, die Realität abschottende, Datenbrille präsentiert, dann wird heutzutage von einer Virtual Reality (VR) gesprochen. VR bietet sich vor allem für spielbasierte – also handlungsorientierte – Lernsimulationen mit „First-Person“-Perspektive an. Denn diese, dem normalen Sehempfinden geläufige, „Ich“-Sicht begünstigt ein emotionales und kognitives Versinken in der virtuellen Welt. Das als Immersion bezeichnete Phänomen begünstigt dabei, besonders in Kombination mit einer egozentrischen Sicht, ein besonders intensives Erleben, welches die Chance erhöht, dass Lerninhalte durch eine Verknüpfung mit dem episodischen Gedächtnis besser erinnert werden.² Dabei kann spielbasierte VR sowohl als Trainingstool für fachliche als auch soziale Kompetenzen genutzt werden. So wurden von der Forschungsgruppe Creative Media unter anderem ein Demonstrator für ein VR-Lernspiel zum Thema Elektrotechnik entwickelt, als auch ein Workshop-Konzept zur Nutzung kommerzieller VR-Spiele zur Reflexion der eigenen Fehlerkultur für Teams erprobt.



Abbildung 4: Elektro-VR und VR-Workshop zum Thema Fehlerkultur (nachgestellt), Quelle: Eigene Darstellung

Auch im Schwerpunkt Wearables spielen Themen wie Kollaboration und Lernen für Creative Media eine wichtige Rolle. So wird zurzeit beispielsweise im ZIM-Projekt „ProWear: Cochlea“ für Patienten mit einem Implantat zur (Wieder-)Herstellung der Hörfähigkeit eine spielbasierte und KI-gesteuerte Lösung erforscht und entwickelt. Das Projekt entstammt aus dem, von Creative Media initiierten, Kooperationsnetzwerk „Professional Wearables (ProWear)“, welches durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) finanziert wurde. Für „ProWear::Cochlea“ kooperieren Konsortialpartner aus dem „ProWear“-Netzwerk um die Zusammenarbeit von Patienten und Behandelnden zu unterstützen sowie das reine Präsenz-Training durch digitale auditive Lerneinheiten anzureichern. Dabei wird seitens Creative Media unter anderem auf Expertise zur digitalen Positionierung von Audio-spuren zurückgegriffen, da hierdurch kostengünstig Lösungen für binaurales Hören erzeugt werden können. Letzteres erlaubt es, hörenden Menschen durch die über Jahre erlernte und unterbewusste Interpretation von Laufzeit-

und Frequenzverschiebungen die relativ genaue Richtung einer Klangquelle zu bestimmen. Patienten mit einer reduzierten Hörfähigkeit und/oder einem Cochlea-Implantat fällt dies hingegen zumeist schwer. Durch ein Expositions-Training haben Cochlea-Patienten jedoch die Chance, diese Fähigkeit (wieder) zu erlangen. Früher war zur Erstellung von binauralen Medien, wie beispielsweise Hörspielen, die Aufnahme mittels eines – mit zwei in den Ohren platzierten Mikrofonen ausgestatteten – Kunstkopfs sowie eines, dem zu hörenden Erlebnis genau entsprechenden lokalen, tontechnischen Aufbaus notwendig. Durch die entwickelte Audio-Engine können nun jedoch Klang-erlebnisse mit beliebiger Verortung der Klangquellen und ohne physischem Aufbau erzeugt werden. Dies reduziert die Kosten drastisch und ermöglicht interaktive Nutzungsszenarien. Denn für Letzteres wäre sonst je Veränderung der Situation bzw. Lokalisation durch die Nutzenden ein komplett neues Aufnahmeset erforderlich – was schnell zu einer kombinatorischen und damit finanziellen Explosion führen würde.

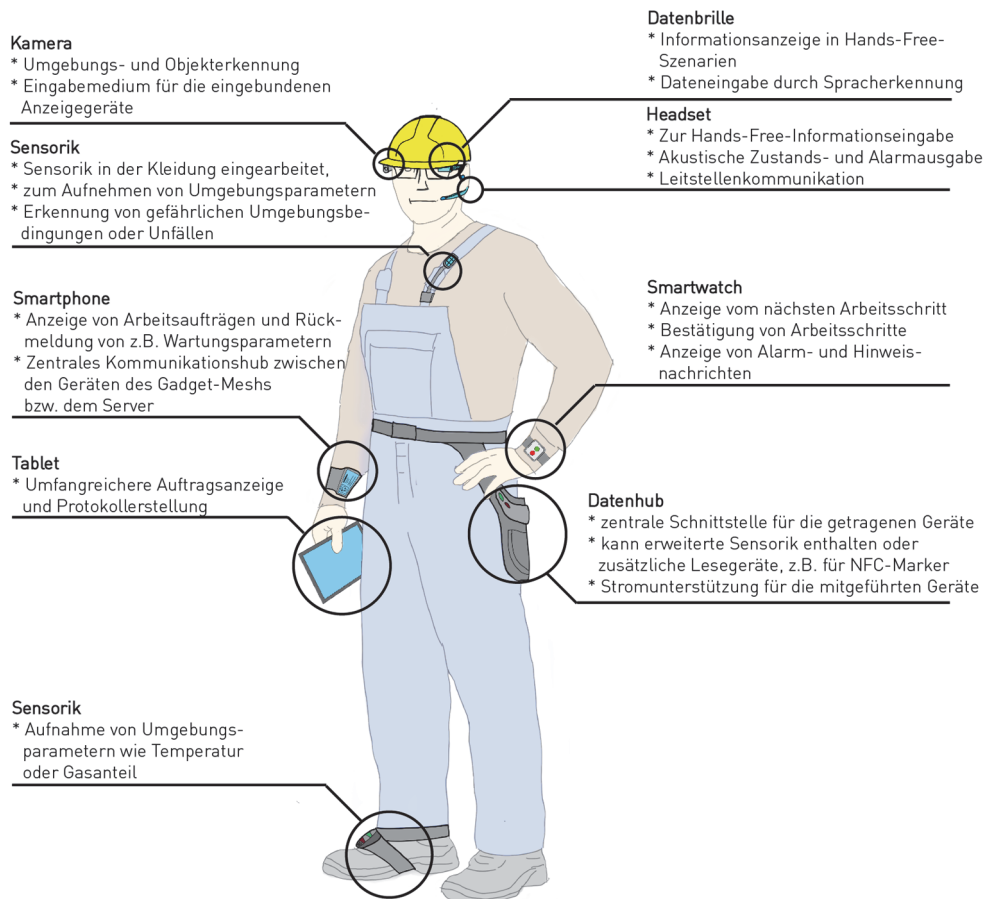


Abbildung 5: Wearables und Sensoren im Arbeitsalltag, Quelle: Eigene Darstellung

Allen bisher beschriebenen Beispielen gemein ist, dass Konzepte aus (digitalen) Spielen mal mehr mal weniger offensiv berücksichtigt werden – sei es im Kontext der „User Interface“ – und Interaktionsgestaltung, narrativer Framings und adaptiver Schwierigkeitslevel als auch der Aufarbeitung und Darstellung von Lerninhalten. Dieser Ansatz wird auch als Gamification³ bezeichnet und bietet – wenn mit Augenmaß verwendet und für den konkreten Anwendungsfall maßgeschneidert – großes Potenzial für unterschiedlichste Problemstellungen und Kontexte. Auch um digitale Zusammenarbeit zu unterstützen und/oder zu forcieren kann und wird Gamification

genutzt (werden). Momentan sind Anwendende hier jedoch vor allem noch Großunternehmen – z.B. SAPs Community Plattform (2019)⁴ – oder Startups.

Die Digitalisierung von Geschäftsprozessen durch Verbesserung der **eCollaboration** ist ein wesentlicher Beitrag von Creative Media im Projekt „Digital Value“ für die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Während dies auf den ersten Blick einzig der Dimension „Digitale Medien und interaktive Technologien“ zuordenbar ist, fällt nach Erfahrung des Mobile Labs häufig jedoch auch eine nicht zu unterschätzende Marken- und Lehr/Lern-Komponente für KMU an. So ist neben den folgend geschilderten Potenzialen des digitalen (Zusammen-)Arbeitens nicht selten auch die Frage nach und Gestaltung der eigenen Markenidentität durch solch innovative Ansätze relevant. Zudem stellt sich – wie immer bei der Einführung von neuen Medien und Prozessen – die Frage, wie Mitarbeitende für die eCollaboration fit gemacht werden können. Da die zusätzliche Beschreibung dieser beiden Punkte jedoch den Rahmen dieses Artikels sprengen würde, wird im Folgenden der Fokus auf den Potenzialen aber auch auf den An- und Herausforderungen für eine erfolgreiche eCollaboration liegen.

Während gerade im Bereich der eCollaboration auch zunehmend innovative Ansätze mit Gamification, Wearables und/oder Mixed Reality verfolgt werden, wird jenes in diesem Artikel nicht näher beschrieben. Stattdessen wurde sich explizit auf die Ansätze und Lösungen fokussiert, die als Standard-Software sowohl über eine breite Verfügbarkeit als auch Reife verfügen, um somit lesenden KMU konkrete und machbare Handlungsspielräume aufzuzeigen. Natürlich informiert das Team des Mobile Lab Unternehmen bei Bedarf auch zu diesen zukunftssträchtigen Technologien und Konzepten, sowohl in Einzelgesprächen als auch auf den, durch das Anwendungszentrum Digital Value (mit-) ausgerichteten, Veranstaltungen wie dem Aktionstag innovatives Handwerk (17.05.2019) oder dem APITs-Day (11.04.2019).

4.2 Digitales Arbeiten – Der Mehrwert der Collaboration

In Zeiten von Globalisierung und Digitalisierung ist es Teil der Normalität geworden, dass Kollegen nicht mehr am gleichen Ort arbeiten. Projekte werden zunehmend firmen- und standortüberreifend durchgeführt. Aber auch

Produktentwicklungsprozesse innerhalb einer Firma stellen vermehrt Anforderungen an eine abteilungsübergreifende Kollaboration, um den Austausch von Expertisen fördern zu können. Zudem gestalten sich durch die Digitalisierung gerade für Kleinst-, Klein- und mittlere Unternehmen (KMU) Chancen und Herausforderungen denen jedoch nicht wie in globalen Unternehmen durch große IT-Abteilungen oder eine Heerschar von Beratern und Dienstleistern begegnet werden kann. Hierzu können drei grundlegende Herausforderungen exemplarisch unterschieden werden.

Die **Erste** ist die Flut an Dokumenten und Daten. So stehen nicht nur neue Mitarbeitern in einem Unternehmen vor der Hürde relevante Informationen zu finden oder jederzeit und überall direkten Zugang zu bereits erarbeitetem Material zu bekommen. Dokumente werden gerade in kleinen Unternehmen vor allem lokal oder – so es denn überhaupt firmeninterne Server gibt – ohne Dokumenten-/Versionsmanagement gespeichert. Dies ist gerade unter der Prämisse der zunehmend reduzierten Halbwertszeit und der kontinuierlich zunehmenden Menge von gespeichertem Wissen problematisch.⁶ Zwar kann hier in kleineren KMU noch durch Konventionen zur Namensgebung und Ablagestruktur entgegengewirkt werden – eine klare und einheitliche Strukturierung kann aber häufig nicht dauerhaft und gesamtheitlich aufrechterhalten werden.

Zweitens erfordert die Digitalisierung durch ihre kürzeren Innovationszyklen und Reduzierung der Markteintrittsbarrieren eine zunehmend agilere Projektarbeit.⁷ Gerade für kleine KMU bietet sich hier zudem Potential durch flexibilisierte Kooperationsstrukturen als projektbezogener Verbund Aufträge einzuwerben, welche die beteiligten Unternehmen allein nicht umsetzen könnten. Insbesondere in Projekten mit mehreren Partizipierenden über Abteilungs- oder gar Unternehmensgrenzen hinweg ist es jedoch essentiell, zu gewährleisten, dass relevante Informationen jederzeit für alle (autorisierten) Teilnehmenden zugänglich sind. Dadurch wird nicht nur die Basis für eine reibungslose Kooperation geschaffen, sondern auch das kollaborative synchrone als auch asynchrone Arbeiten ermöglicht. In der Folge werden Entwicklungs- und Kooperationsprozesse nicht mehr verhindert, sondern durch erleichtertes Zusammenarbeiten gefördert.

Hiervon profitieren nicht nur Unternehmen, die Arbeitsmodelle wie freiberufliche Zuarbeit nutzen. Denn **drittens** ermöglicht die Digitalisierung zunehmend auch eine Veränderung der Arbeitsformen von Angestellten. Eine Entgrenzung von Arbeit in zwei Dimensionen, nämlich der Zeitlichen und der Räumlichen wird für viele Arbeitnehmer immer wichtiger. Die Flexibilisierung der Arbeitsformen führt im Allgemeinen zu einer höheren Arbeitnehmerzufriedenheit und Verbundenheit mit dem Betrieb – dennoch fehlen vielen Unternehmen bislang die technischen und strukturellen Voraussetzungen, um ihren Mitarbeitenden eine ortsunabhängige Arbeit ermöglichen zu können.⁸

Doch solchen und weiteren Herausforderungen kann durch den Einsatz geeigneter Software, welche die Kollaboration im digitalen Raum gezielt unterstützt, begegnet werden. Teilweise eröffnet dies zudem Möglichkeiten, die in der analogen Zusammenarbeit nicht gegeben sind. Diese Form der softwaregestützten Zusammenarbeit im virtuellen Raum wird als „Collaboration“ bezeichnet.⁹

Um ein Projektvorhaben weitgehend ohne Probleme zu realisieren, gibt es jedoch einige Grundvoraussetzungen. So sollten natürlich die partizipierenden Partner effizient miteinander arbeiten können. Es sollte ein für alle Beteiligten zugängliches Format geben, das Lösungen für Wissens- und Aufgabenmanagement, als auch verschiedene Arten der Kommunikation bereitstellt. Entsprechende Software sollte es Kollegen ermöglichen, gemeinsam und ortsunabhängig an Dokumenten zu arbeiten, Aufgaben zu koordinieren und einen engen Austausch zu pflegen. Denn dadurch werden Projektstatus und Ergebnisse zuverlässig einsehbar. Gerade die Möglichkeit simultaner Zusammenarbeit führt mitunter zu schnelleren und kontinuierlicheren Resultaten und hat somit das Potential, die Effizienz eines Unternehmens erheblich zu steigern. Das Beratungsunternehmen Frost & Sullivan fand hierzu in einer weltweiten Studie heraus, dass der Erfolg der untersuchten Unternehmen zu 36% von der Höhe ihres Collaboration-Index abhing, während ihre strategische Orientierung nur 16%, Markt- und Turbulenzeinflüsse lediglich 7% ausmachten.¹⁰

Von der Forschungsgruppe Creative Media, die im Rahmen des Mobile Labs am Anwendungszentrum Digital Value beteiligt ist, wurde daher untersucht,

wie KMU – möglichst leichtgewichtig – ihre Collaboration im Unternehmen aber vor allem auch über Organisationsgrenzen hinweg durch Software verbessern können. Hierbei konnten spezifische Kriterien erarbeitet werden, die bei der Auswahl geeigneter Software relevant sind. So können KMU die für sie passenden Instrumente finden oder sich hierzu im Rahmen des Anwendungszentrums beraten lassen. In Kapitel 2 stellt dieser Artikel eine relevante Auswahl solcher Anforderungen vor, die nach drei grundlegenden Funktionen gegliedert wurden. Um sowohl den Anforderungskatalog zu überprüfen als auch KMU konkrete Vorschläge unterbreiten und eine Testumgebung aufsetzen zu können, wurde folgend eine Marktrecherche durchgeführt. Vielversprechende Kandidaten wurden exemplarisch hinsichtlich des Kriterienkatalogs in Kapitel 3 evaluiert. Um die Möglichkeiten von softwaregestützter Collaboration ganz konkret aufzuzeigen und vor allem erlebbar zu machen, wurde ein beispielhafter Anwendungsfall aufgesetzt. Dieser wird in Kapitel 4 beschrieben.

4.3 Anforderungen an Collaboration-Software

Die kollaborative Zusammenarbeit stellt spezielle Anforderungen an eine Software, die den Arbeitsprozess bestmöglich unterstützen soll. Die hier aufgeführten Kriterien wurden vor Beginn der Recherche von mehreren kleinen und mittleren Unternehmen zusammengetragen. Es können weitere, für den Einzelfall relevante Anforderungen, hinzukommen.

Die Anforderungen wurden unterteilt in allgemeine und komponentenspezifische Anforderungen. Als die drei Komponenten von Collaboration-Software werden hier Wissensmanagement & Dokumentation, Aufgabenmanagement sowie Kommunikationsmedien definiert. Eine Differenzierung der drei Kategorien ermöglicht es, Software-Teillösungen zu finden, die jeweils eine davon umfassend abdecken. KMU können folglich entsprechend ihrer Bedarfe eine passgenaue Lösung zusammenstellen.

4.3.1 Allgemeine Kriterien & Anforderungen

Allgemeine Kriterien und Anforderungen werden an jede für die Collaboration zu verwendende Software gestellt, unabhängig davon, welche der drei Komponenten sie unterstützt.

(1) Datensicherheit

Datensicherheit umfasst nicht nur die Verpflichtung, erhobene Kunden- und Partnerdaten sicher zu verwahren, sondern auch den Schutz eigener Daten.

Um eine grundlegende Datensicherheit zu gewährleisten, sollte unter anderem auf den Serverstandort eines Hosting-Anbieters, mindestens jedoch auf die Einhaltung spezifischer Richtlinien geachtet werden. Um von einer Datensicherheit gemäß der von der EU verabschiedeten DSGVO ausgehen zu können, sollten Serverstandorte bestenfalls innerhalb der EU-Mitgliedsländer liegen. Vollkommene Datensicherheit kann allerdings von keinem Anbietenden garantiert werden.

(2) Bedienbarkeit

Gerade in kleineren Unternehmen fehlt häufig die Zeit für eine umfangreiche Einarbeitung oder gar Schulung im Umgang mit neuer Software. Jede Software, die Arbeitsprozesse erleichtern soll, muss daher weitestgehend intuitiv bedienbar sein. Die Einfachheit der Bedienung kann mit zunehmendem Funktionsumfang abnehmen und dem subjektiven Empfinden entsprechend unterschiedlich bewertet werden. Die Bedienbarkeit wird hier anhand gängiger Empfehlungen bestmöglich beurteilt.

(3) Übersichtlichkeit

Gutes Projektmanagement setzt eine klare Strukturierung von Aufgaben, Terminen und Inhalten voraus. Es sollte daher nicht nur jederzeit möglich sein, sich einen Überblick über den gesamten Projektstatus verschaffen zu können. Insbesondere bei der Collaboration verschiedener Parteien müssen auch kleine Änderungen und Neuerungen klar und ohne weitere Erklärungen ersichtlich sein. Dazu zählen Status von Aufgaben, Fortschrittsanzeigen, aktuelle Diskussionen sowie die Möglichkeit, vorgenommene Veränderungen einfach nachvollziehen zu können.

(4) Anpassbarkeit & Erweiterbarkeit

Zur Anpassbarkeit der untersuchten Tools tragen über die Möglichkeit, das äußere Erscheinungsbild an die eigenen Bedürfnisse anzupassen hinaus, die Modifizierbarkeit der Arbeitsabläufe, Strukturierungen und präsentierten Inhalte bei.

Weiterhin wurden die Tools darauf untersucht, ob verschiedene Anzeigesprachen ausgewählt werden können, und wie gut diese umgesetzt sind.

Außerdem wäre es ideal, wenn die Software durch Plugins oder sonstige Anwendungen leicht erweitert und damit den eigenen Bedürfnissen angepasst werden könnte.

(5) Rollen- & Rechtesystem

Für die Wahrung des Datenschutzes und einer vielseitigen Verwendbarkeit des Tools, insbesondere bei projektgebundenen KMU-Netzwerken, ist die Implementierung eines Rollen- & Rechtesystems unabdingbar. So sollten Projekte oder auch feingliedrigere Bereiche innerhalb der Projekte nur für bestimmte Nutzergruppen – z. B. alle Mitarbeitende eines der KMU – oder gar spezielle Nutzer zur Ansicht und/oder Bearbeitung freigegeben werden können.

(6) Zuweisungen/Mitteilungsmanagement

Verantwortlichkeiten sollen durch direkte Zuweisungen von Aufgaben an einzelne Nutzer klar definiert werden können. Die Möglichkeit der Nennung und damit der automatischen Benachrichtigung wäre für die meisten Anwendungsfälle wünschenswert, um den Kommunikationsfluss zu vereinfachen. Des Weiteren sollen Nutzer benachrichtigt werden, wenn es für sie relevante Änderungen gab.

(7) Gemeinsamer Kalender

Es sollte mindestens ein gemeinsamer Kalender vorhanden sein, auf den alle Nutzer Zugriff haben, für die die dort aufgenommenen Termine relevant sind. Dabei sollten Aufgabenfälligkeitsdaten ebenso wie Besprechungen oder andere Veranstaltungen in den Kalender eingetragen werden können. Eine Verknüpfungsmöglichkeit mit externen Kalenderprogrammen, wie Microsoft Outlook oder Google Calendar, ist wünschenswert.

(8) Mobile Anwendbarkeit

Da digitalunterstützte Collaboration nicht mehr nur in Büros von Großunternehmen, sondern auch in und zwischen KMU stattfinden soll, ist die Optimierung der Software für die mobile Verwendung gewünscht. So ist

beispielsweise die Leistungserbringung durch Mitwirkung und am Ort der Kunden eine kennzeichnende Stärke des Handwerks, die von einer mobilen Collaboration-Unterstützung nur profitieren kann. Ob es sich dann hierbei um eine mobile Applikation oder um eine responsive Webansicht handeln sollte, gilt es im konkreten Anwendungsfall zu prüfen.

(9) Barrierefreiheit

Kann ein System nicht von allen Mitarbeitenden benutzt werden, scheidet es als Collaboration-Instrument aus. Ein wichtiges Kriterium ist daher die Barrierefreiheit der Software.

Eine umfassende Bewertung der Barrierefreiheit ist für die hier durchgeführte Untersuchung zu zeitintensiv. Somit orientiert sich die Bewertung größtenteils an den vom Anbieter gemachten Selbstauskünften.

In kleineren Unternehmen ist dieser Punkt häufig nicht von akuter Relevanz. Den Weg für barrierefreies Arbeiten zu ebnen, ist aber selbst für Kleinunternehmen empfehlenswert.

(10) Kompatibilität zwischen den Komponenten

Um die Komponenten bestmöglich nutzen zu können, sollten sie reibungslos ineinandergreifen. Nutzer sollen Aufgaben und Dokumente systemübergreifend miteinander verknüpfen und über beides miteinander kommunizieren können. Redundante Arbeit, durch doppelte Eintragungen in verschiedenen Systemen, sollte vermieden werden.

4.3.2 Anforderungen an ein Wissensmanagement- & Dokumentationstool

Ein Dokumentationstool kann wie ein Dokumentenmanagementsystem fungieren, in dem Dateien strukturiert hinterlegt werden, oder auch einem Wiki mit verschiedenen Informationsseiten gleichen.

(1) Möglichkeit der simultanen Bearbeitung

Für eine effiziente Zusammenarbeit ist es häufig notwendig, zeitgleich am selben Dokument zu arbeiten. Nicht nur für räumlich getrennte Collaboration-Partner kann dadurch eine Barriere entstehen. Einen Ausweg bieten Bearbeitungsprogramme, die simultane Arbeit erlauben. Im Internet finden sich Lösungen für verschiedene Anwendungsbereiche – von der Texterstellung über das Schreiben von Code bis hin zur Arbeit an Designentwürfen.

Ein gutes Collaboration-Tool sollte zumindest die Möglichkeit der simultanen Bearbeitung von Texten bieten.

(2) Sichere sequentielle Bearbeitung

Ist es nicht möglich, zeitgleich an Dokumenten zu arbeiten, bleibt nur die sequentielle Bearbeitung. Sofern keine Strategie zur konfliktfreien Zusammenführung zweier Versionen besteht, sollte dann eine gleichzeitige Bearbeitung verschiedener Parteien vollständig unterbunden werden. Eine Absicherung bestünde beispielsweise in der Sperrung oder Markierung des aktuell bearbeiteten Dokuments.

(3) Versionshistorie

Für jedes Dokument sollte eine Versionshistorie angelegt werden und einsehbar sein. Außerdem sollte das Zurücksetzen auf den Stand einer älteren Version möglich sein. Beides kann als wichtiger Faktor bezüglich Commitment zu und Vertrauen in formulierte Ziele, Aufgaben und Beiträge – gerade bei unternehmensübergreifenden Kooperationsnetzen – betrachtet werden.

(4) Einbettung von Medien

In einigen Dokumentenmanagementsystemen können Dokumente direkt erstellt oder bearbeitet werden. Idealerweise können dabei verschiedene Medien wie Bilder oder Videos eingebettet werden. Letzteres ist gerade für KMU, welche die angetroffenen Gegebenheiten vor Ort oder ihre erbrachten Leistungen schnell und sicher bzw. überzeugenden dokumentieren wollen, von großer Relevanz.

(5) Kommunikationskonzept

Die Kommunikation innerhalb des Dokumentenmanagementsystems bezieht sich größtenteils auf die hinterlegten Dokumente oder vorhandene Wiki-Einträge. Hierfür eignen sich Funktionen wie Kommentare oder Markierungen. Selbst in Unternehmen, in denen die persönliche Kommunikation nahezu ohne Barrieren stattfindet, kann so ein direkterer Bezug zu den zu diskutierenden Themen hergestellt werden.

4.3.3 Anforderungen an ein Aufgabenmanagement-Tool

Das Spektrum vorhandener Aufgabenmanagementsysteme erstreckt sich von einfachen Aufgabenlisten bis hin zu komplexen Softwarelösungen für das Projektmanagement. Der Umfang der zu wählenden Lösung hängt stark von der Branche und Größe des jeweiligen Unternehmens ab. Zu prüfen ist daher, ob zusätzliche Funktionen wie automatisierte Zeiterfassung oder Customer Relationship Management benötigt werden. Diese finden sich in Software für Projektmanagement und werden häufig mit Lösungen für das Aufgabenmanagement kombiniert. Wegen ihres großen Funktionsumfangs sind sie im Allgemeinen aber auch teurer und unübersichtlicher. Es lohnt sich daher, die eigenen Bedarfe im Vorfeld genau zu analysieren.

Die hier besprochenen Anforderungen gehen von einer Nutzung im Collaboration-Prozess aus.

(1) Übersicht über Aufgaben & Aufgabenstatus

Um dem kollaborierenden Team einen kontinuierlichen und umfassenden Überblick über das Projekt verschaffen zu können, sollte eine Übersicht über alle Aufgaben und deren Status geboten werden. Analog zu verschiedenen Arbeitskonzepten sollten diese in verschiedenen Formen, wie beispielsweise einer Liste, einem Board oder einem Diagramm darstellbar sein. Ein hoher individueller Freiheitsgrad bei der Wahl der Darstellung wäre wünschenswert, um allen Verwendungen sowie Präferenzen von Teams oder Einzelpersonen zu entsprechen. Ebenso sollten Aufgaben nach verschiedenen Kriterien wie Dringlichkeit, Priorität oder Verantwortlichkeit sortierbar sein.

(2) Aufgabeneigenschaften

Die populärsten Aufgabeneigenschaften sind vermutlich die Bezeichnung und das Fälligkeitsdatum. Darüber hinaus können und müssen oft weitere Eigenschaften wie Verantwortlichkeiten, Beschreibungen oder Aufgabenbeziehungen definiert werden.

(3) Zeiterfassung

Weitere Aufgabeneigenschaften gehen mit der Zeiterfassung einher. So kann es notwendig sein, den geschätzten wie tatsächlichen Zeitaufwand zu evaluieren. Entsprechende Möglichkeiten sollten durch das Aufgabenmanagementsystem geboten werden.

4.3.4 Anforderungen an ein Kommunikations-Tool

Ein zusätzliches Kommunikations-Tool sollte den Kommunikationsprozess zwischen den verschiedenen Parteien zentralisieren. Kollegen können damit nicht nur ortsunabhängig kommunizieren, auch Abwesende können besprochene Themen oder Kommentare nachvollziehen. Die Sichtbarkeit von digitaler Kommunikation kann darüber hinaus idealerweise je nach Bedarf definiert werden. Sie soll die direkte Kommunikation nicht ersetzen, bietet aber vielfältige Möglichkeiten sie zu unterstützen.

(1) Kommunikationsarten

Für die Kommunikation innerhalb eines Projekts sind meist zwei Arten von Kommunikation notwendig. Zum einen müssen sich einzelne Team- oder Projektpartner direkt miteinander austauschen können, zum anderen besteht die Notwendigkeit der projektweiten oder gar -übergreifenden Verständigung. Ein geeignetes Tool sollte daher sowohl die Möglichkeit der Individual-, als auch der Gruppenkommunikation bieten.

(2) Kommunikationsformate

Kommunikationsformate sind durch die Verwendung digitaler Medien sehr vielseitig geworden. Textbasierte Kommunikation, Audio- und Videotelefonie sind mittlerweile fast standardmäßig in Kommunikationstools integriert. Diese Funktionen sollten für die Kommunikation im Collaboration-Prozess ebenso

verfügbar sein. Darüber hinaus denkbar wären Funktionen wie Bildschirmfreigabe oder ein virtuelles Whiteboard.

(3) Umfragemöglichkeiten

Es sollte möglich sein, schnell und einfach Umfragen zu erstellen. Denn Umfragen können in Projekten gut genutzt werden, um schnell Meinungsbilder zu erfassen oder aber getroffene Entscheidungen und Versprechen bzw. Zusagen zu dokumentieren. Hierfür kann ein Tool eigene Möglichkeiten bereitstellen oder zumindest die Integration einer externen Funktion durch eine Schnittstelle vereinfachen.

4.4 Ergebnisse der Marktrecherche

Es wurde sowohl Software untersucht, die eine monolithische Komplettlösung für die drei Bereiche der Collaboration-Anforderungen verspricht, als auch Software-Produkte, die einzelne Bereiche abdecken und potentiell kombiniert werden könnten.

Einzellösungen die sicher sehr gut zu kombinieren sind, etwa, weil sie von ein und denselben Anbieter stammen, werden ebenfalls unter dem Punkt Komplettlösungen vorgestellt.

4.4.1 Komplettlösungen

Die hier aufgeführten Komplettlösungen sind nur ein kleiner Teil der auf dem Markt verfügbaren Lösungen. Folgend werden beispielhaft Lösungen von OpenProject, Microsoft, Atlassian und Orangescrum vorgestellt.

Anforderung	OpenProject	Microsoft	Atlassian	Orangescrum
Allgemein				
Datensicherheit	- Selfhosting - Server in EU	- Selfhosting - weltweit - Versprechen DSGVO-Einhaltung	- Selfhosting - weltweit - Versprechen DSGVO-Einhaltung	- Selfhosting - Amazon Web Service Cloud
Bedienbarkeit	4/5 - Eingeschränkt für Wiki	3/5 - Eingeschränkt für MS Project	4/5 - Eingeschränkt für Aufgaben	5/5
Übersichtlichkeit	4/5 - Schwachstelle Wiki	4/5 - Einarbeitung in MS Project notwendig	5/5 (Confl.) 3/5 (Jira) modifizierbar	5/5
Anpassbarkeit / Erweiterbarkeit	3/5 - Anpassbarkeit oft Teil der Pro-Version	4/5 - Sharepoint gut anpassbar - erweiterbar durch Apps	5/5 - sehr anpassbar - viele Plugins	4/5 - Add-On Store - oft kostenpflichtig
Rollen- & Rechtesystem	Projektrollen für Aufgabenmanagement	- Projektrollen für Aufgabenmanagement - Berechtigungen für Listen & Bibliotheken	- Projektrollen für Aufgabenmanagement - Bereichsberechtigungen für Dokumentation	- globale Rollen möglich - nicht für einzelne Projekte
Mitteilungsmanagement	Mitteilungen per Mail	- interne Mitteilungen - Mitteilungen per Mail	- interne Mitteilungen - Mitteilungen per Mail	- interne Mitteilungen - Mitteilungen per Mail
Gemeinsamer Kalender	- ja - nur für Arbeitspakete	Verknüpfung mit Outlook	- ja - eigene Terminarten	- ja - Meetings als Aufgaben
Mobile Anwendbarkeit	Responsive	- App für Sharepoint - App für Skype - Responsive	- Apps für Cloudversion für Jira und Confluence - App für Confluence (selfhosting) - Responsive	- App - Responsive

Anforderung	OpenProject	Microsoft	Atlassian	Orangesrum
Allgemein				
Barrierefreiheit	▪ barrierefrei ▪ zusätzlicher „Accessibility mode“	▪ weitestgehend ▪ Unterstützung Browserfunktionen	▪ barrierefrei gemäß WCAG 2.0 AA ▪ Plugin zur BITV verfügbar	▪ keine besonderen Angaben ▪ Übersetzungsfehler ins Deutsche
Kompatibilität	▪ hoch	▪ hoch	▪ hoch	▪ mittel
Preise	▪ Selfhosting: kostenfrei ▪ Cloud & Enterprise: pro Nutzer/ Monat	▪ Selfhosting: k.A. ▪ Cloud: pro Nutzer/ Monat	▪ Selfhosting: Einmalzahlung ▪ Cloud: pro Monat ▪ beides: Staffelung nach Nutzer	▪ Selfhosting: Einmalzahlung ▪ Cloud: pro Monat ▪ beides: Staffelung nach Nutzer
Dokumentation				
Simultane Bearbeitung	▪ nein	▪ ja	▪ ja	▪ nein
Sequentielle Bearbeitung	▪ ja	▪ ja	▪ ja ▪ Plugin für Sperrfunktion	▪ k.A.
Versionshistorie	▪ ja	▪ ja	▪ ja	▪ k.A.
Medien-einbettung	▪ Bilder ▪ Makros (Gantt Charts, andere Wiki-Seiten)	▪ Bilder, Video, Dokumente	▪ Bilder, Video, Dokumente ▪ Makros zur interaktiven Darstellung von Dateien	▪ Dokumente als Anhänge
Kommunikationskonzept	▪ Kommentarfunktion ▪ Forum	▪ Forum ▪ Kommentarfunktion ▪ Erwähnungen	▪ Kommentarfunktion ▪ Inline-Kommentare ▪ Erwähnungen	▪ Kommentarfunktion

Anforderung	OpenProject	Microsoft	Atlassian	Orangescrum
Aufgabenmanagement				
Aufgaben- übersicht	▪ Aufgabenliste ▪ Diagramme ▪ Boards	▪ tabellarisch (ähnlich Excel) ▪ Diagramme	▪ Aufgabenliste ▪ Diagramme ▪ Boards	▪ Aufgabenliste ▪ Diagramme ▪ Boards
Aufgabenstatus	▪ ja ▪ modifizierbare Arbeitsabläufe	▪ ja ▪ modifizierbare Arbeitsabläufe	▪ ja ▪ modifizierbare Arbeitsabläufe	▪ ja ▪ modifizierbare Arbeitsabläufe
Aufgabeneigenschaften	▪ diverse ▪ in Pro-Version modifizierbar	▪ diverse ▪ beliebig modifizierbar	▪ diverse ▪ beliebig modifizierbar	▪ diverse
Zeiterfassung	▪ ja	▪ ja	▪ ja	▪ ja
Kommunikation				
Arten	▪ Forum	▪ Gruppen ▪ 1:1	▪ Gruppen ▪ 1:1	▪ Gruppen ▪ 1:1
Formate	▪ Text	▪ Text ▪ Audio ▪ Video ▪ Bildschirmfreigabe	▪ Text ▪ Audio ▪ Video ▪ Bildschirmfreigabe	▪ Text ▪ Dateianhänge
Umfragen	▪ nein	▪ in Skype für Business ▪ in Sharepoint	▪ in einfacher Form ▪ Plugin	▪ nein

Tabelle 1: Vergleichstabelle Komplettlösungen, Quelle: Eigene Darstellung

4.4.2 Kombinationen

Im Folgenden werden beispielhaft Tools, die Anforderungen aus einem der drei zuvor aufgeführten Bereiche für erfolgreiche Collaboration erfüllen, verglichen. Diese können mit Produkten aus den anderen Bereichen kombiniert genutzt werden. Dabei können durch fehlende Software-Integration Medienbrüche entstehen, denen durch vereinbarte Nutzungskonventionen entgegengewirkt werden muss.

Dokumentation				
Anforderung	Luckycloud	Google Drive	Dropbox	Nuclino
Simultane Bearbeitung	▪ ja	▪ ja	▪ ja	▪ ja
Sequentielle Bearbeitung	▪ ja	▪ ja	▪ ja	▪ ja
Versionshistorie	▪ ja	▪ ja	▪ ja	▪ ja
Medieneinbettung	▪ Bilder, Video ▪ Datei- anhänge	▪ Bilder, Video, Audio ▪ Dateianhänge	▪ alle in Word, Excel und Power- Point verfüg- baren ▪ Dateian- hänge	▪ Bilder, Video, Audio & mehr ▪ Dateian- hänge
Kommunikations- konzept	▪ Kommentar- funktion	▪ Kommentar- funktion innerhalb des Dokuments ▪ Erwähnungen	▪ Kommentar- funktion ▪ Erwäh- nungen	▪ Kommentar- funktion ▪ Inline- Kommen- tare
Datensicherheit	▪ Server in Deutsch- land	▪ Serverstandort unbekannt	▪ Server in USA ▪ EU-US Privacy Shield Framework	▪ Server in USA ▪ EU General Data Protection Regulation
Preise	▪ monatlich ▪ nach Nutzer und Spei- cherplatz	▪ monatlich ▪ nach Nutzer und Speicher- platz	▪ monatlich ▪ nach Nutzer und Spei- cherplatz	▪ monatlich ▪ nach Nutzer und Spei- cherplatz

Tabelle 2: Vergleichstabelle Wissensmanagement, Quelle: Eigene Darstellung

Aufgabenmanagement				
Anforderung	Asana	Agantty	Trello	Wekan
Aufgaben- übersicht	▪ Aufgabenliste ▪ Boards ▪ Grafik ▪ Kalender	▪ Aufgaben- listen ▪ Gantt- Diagramm	▪ Kanban Board ▪ Kalender (Power-Up)	▪ Kanban Board ▪ Kalender
Aufgabenstat us	▪ ja	▪ offen/ erledigt ▪ verbleiben de Tage	▪ ja, im Kanban ▪ Als Labels	▪ ja, im Kanban ▪ Als Labels
Aufgaben- eigenschaften	▪ diverse ▪ in Pro-Version weitere	▪ Beschrei- bung, Start,	▪ diverse ▪ Benutzer- definierte	▪ diverse ▪ Benutzerdefinier te Felder

Aufgabenmanagement				
Anforderung	Asana	Agantty	Trello	Wekan
Rollen- & Rechtesystem	▪ ja	Ende, Bearbeiter ▪ ja	Felder (Power-Up) ▪ ja	▪ ja
Zeiterfassung	▪ eingeschränkt ▪ mit Plugin	▪ nein ▪ in Planung	▪ nein ▪ zusätzliche Apps	▪ eingeschränkt ▪ zusätzliche Apps
Anpassbarkeit / Erweiterbarkeit	▪ Funktionen durch diverse Plugins erweiterbar	▪ eigene Erweiterungen in Planung (ggf. kostenpflichtig)	▪ Farben & Sprache anpassbar ▪ Erweiterbar durch Power-Ups	▪ sehr viele Apps über „Sandstorm“ z.B. Chat
Datensicherheit	▪ Amazon Web Server ▪ kein Selfhosting	▪ Server in Deutschland	▪ Server in USA ▪ EU-US Privacy Shield Framework	▪ Selfhosting
Preise	▪ kostenfreie Version ▪ monatlich, nach Nutzer	▪ kostenfrei	▪ kostenfreie Version ▪ 1 Power-Up pro Board kostenfrei ▪ monatlich, nach Nutzer	▪ kostenfrei
Kompatibilität	▪ viele Integrationsmöglichkeiten ▪ z. B. Google, Slack, MS Teams, Jira, ... ▪ offene API	▪ in externe Kalender portierbar ▪ API ausstehend	▪ Kompatibel durch Power-Ups mit z.B. Confluence, Dropbox, Google, OneDrive, ...	▪ kompatibel mit allen Sandstorm Apps ▪ offene API
Sonstiges	▪ Dateiablage ▪ Diskussionsbereich ▪ kostenlose Version eingeschränkt	▪ auf die Arbeit mit Gantt-Diagramm ausgelegt	▪ Dateianhänge	▪ Dateianhänge ▪ Regelerstellung ▪ stetige Weiterentwicklung ▪ OpenSource

Tabelle 3: Vergleichstabelle Aufgabenmanagement, Quelle: Eigene Darstellung

Kommunikation				
Anforderung	Slack	MS Teams	Skype	Mattermost
Arten	- Gruppen 1:1	- Gruppen 1:1	- Gruppen 1:1	- Gruppen 1:1
Formate	- Text - Audio - Video - Bildschirmfreigabe (kostenpflichtig)	- Text - Audio - Video - Bildschirmfreigabe	- Text - Audio - Video - Bildschirmfreigabe - Whiteboard	- Text - Audio (Beta) - Video (Beta) - Bildschirmfreigabe (per Plugin)
Umfragen	ja, in einfacher Form	zusätzliche Integration	in Skype for Business	- in Arbeit - externe Plugins
Datensicherheit	- Slack Server - Diverse Zertifizierungen - DSGVO Einhaltung	- Microsoft Server - weltweit - Versprechen DSGVO Einhaltung	- Server in USA - EU-US Privacy Shield Framework	Selfhosting
Preise	- kostenfreie Version - monatlich, nach Nutzer	- kostenfreie Version - monatlich, nach Nutzer	- kostenfreie Version - in Office 365, nach Nutzer gestaffelt	kostenfrei
Kompatibilität	- viele Integrationsmöglichkeiten - z.B. Asana, Polly, Dropbox, Google, Trello, ...	- alle Microsoft Produkte - und z.B. Trello, Wrike, Asana, Google Drive, ...	- alle Microsoft Produkte - über Drittanbieter-Plugins	- viele Integrationsmöglichkeiten - z.B. JIRA, GitHub, Jenkins, ... - offene API
Sonstiges	- Dateianhänge - Durchsuchbare Chats - Gliederung in Workspaces	- verschiedene Office-Dienste verfügbar - Dateispeicherung - Besprechungsaufzeichnung	- Dateianhänge - Besprechungsaufzeichnung - Skype for Developers	Dateianhänge

Tabelle 4: Vergleichstabelle Kommunikationstools, Quelle: Eigene Darstellung

4.5 Anwendungsfall: Jira & Confluence

Um KMUs den Wert von mobilen Collaboration-Tools, im Rahmen der Digitalisierung von Geschäftsprozessen und Arbeit, erlebbar aufzeigen zu können, wurde eine Testinstanz aufgesetzt, deren Nutzung im Folgenden schlaglichtartig beschrieben wird.

Dazu wird folgendes Beispiel genutzt: Für eine intensivere Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von Jira und Confluence wird das fiktive Kleinunternehmen „Sample“, bestehend aus den Mitarbeitern Sascha Sample und Edgar Example in einer Projektkooperation mit der freiberuflich arbeitenden Martha Muster betrachtet.

Um ihre Daten bei sich zu haben, werden Confluence und Jira auf dem eigenen Server der Firma Sample gehostet. Die Projektmitarbeitenden bekommen jeweils einen Account zugeordnet, mit dem sie auf Jira und Confluence zugreifen können. Sie haben dadurch die Möglichkeit, Informationen über sich in ihr Profil einzutragen, Seiten zu speichern, ihnen auf Confluence zugewiesene Aufgaben anzusehen, Seiten zu beobachten, Entwürfe abzuspeichern und anderen Nutzer zu folgen.

In diesem Fall haben die Kollegen zunächst ein Profilbild hochgeladen.

4.5.1 Confluence

Da das Projekt „Sample“ heißt und Material dazu auf Confluence erarbeitet werden soll, erstellt Martha zunächst einen neuen Bereich namens „Sample“.

(1) Rollen- & Berechtigungen

Da die Firma Sample vorhat, Confluence grundsätzlich auch für die Zusammenarbeit mit anderen Projektpartner in anderen Projekten zu verwenden, müssen die Anzeigeberechtigungen so angepasst werden, dass auf den aktuellen Bereich nur Martha, Sascha und Edgar zugreifen können. Mit den Administratorenrechten ist es Martha möglich, die Bereichsberechtigungen anzupassen und Sascha, Edgar sowie sich selbst Berechtigungen zuzuweisen.

Berechtigungen können in Confluence und Jira jeweils für einen Bereich oder ein Projekt zugewiesen werden. Dabei können Berechtigungen für einzelne Benutzer oder Gruppen definiert werden. Gruppen werden in den globalen Einstellungen festgelegt und können von Administrator jederzeit nach Belieben modifiziert werden. Gleiches gilt für die Berechtigungen. Es ist außerdem möglich, Berechtigungen an anonyme Nutzer zu geben und einen

Bereich auch für externe Nutzer sichtbar zu machen, die keinen Account für Confluence haben.

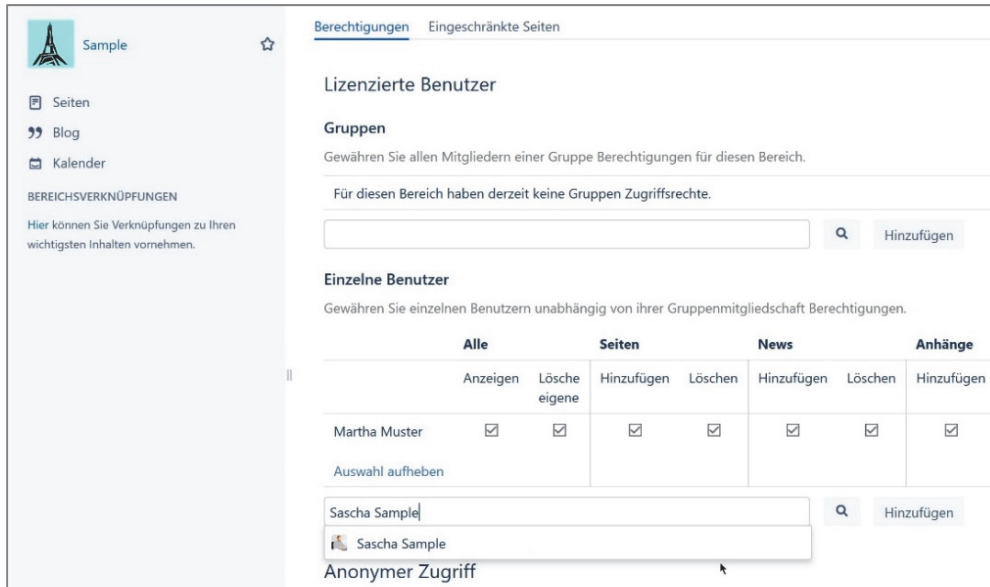


Abbildung 6: Auszug Confluence Bereichsberechtigungen, Quelle: Eigene Darstellung

(2) Benachrichtigungen

Mit der Erstellung des Bereichs wird direkt eine Bereichsstartseite angelegt. Je nach Art des Bereichs enthält diese eine andere Vorlage.

Sascha sieht, dass es im System vorwärtsgeht und kommentiert die von Martha erstellte Seite. Über seinen Kommentar wird Martha automatisch informiert.

Das geschieht, weil jeder Nutzer eine von ihm selbst erstellte Seite automatisch „beobachtet“. Für alle Änderungen, die an der beobachteten Seite vorgenommen werden, erhält sie/er unmittelbar eine Benachrichtigung. Selbiges gilt, wenn ein Benutzer von anderen an beliebiger Stelle in Confluence oder Jira mittels „@[UserName]“ erwähnt wird. Zusätzliche E-Mail-Benachrichtigungen können bei Bedarf eingeschaltet werden.



Abbildung 7: Confluence Notification, Quelle: Eigene Darstellung

(3) Seiten

Im nächsten Schritt soll eine Seite erstellt werden, auf der das erste gemeinsame Meeting geplant und dokumentiert werden soll. Hierfür erstellt Martha eine neue Seite im Bereich „Sample“. Bei der Erstellung einer neuen Seite ist es möglich, aus verschiedenen Vorlagen auszuwählen. Es steht eine Reihe vorgefertigter Vorlagen zur Verfügung, weitere können von Anwender selbst nach eigenen Bedürfnissen erstellt werden.

Martha entscheidet sich in diesem Fall für die Vorlage „Besprechungsnotiz“.

In der Vorlage sind bereits einige Inhalte vorhanden. Dazu zählen unter anderem ein Datumsfeld, eine Tabelle für die Agenda und eine Liste von nachzuverfolgenden Aufgaben.

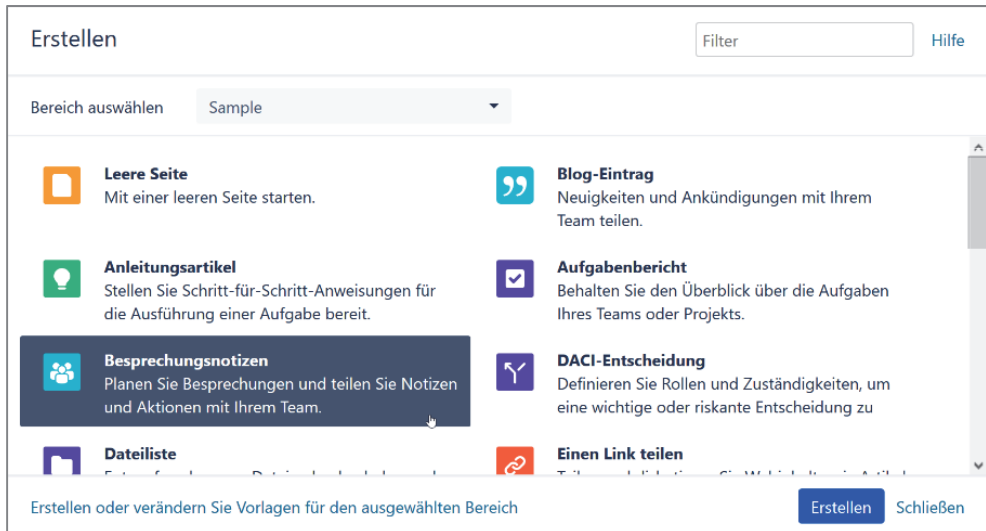


Abbildung 8: Confluence Seitenvorlage Dialog, Quelle: Eigene Darstellung

(4) Simultane Bearbeitung

Da sowohl Martha als auch Sascha an den Besprechungsnotizen arbeiten wollen, wählen sie beide den Bearbeitungsmodus. Confluence bietet die Möglichkeit der simultanen Bearbeitung, sodass Martha und Sascha zeitgleich an der Seite arbeiten können und sehen, welche Änderungen die/der jeweils andere gerade vornimmt. Wenn einer der beiden die Seite veröffentlicht, werden die Änderungen aller bearbeitenden Parteien übernommen. Die aktuelle Version ist immer die zuletzt veröffentlichte Version. Möchte jemand die Seite auf eine bestimmte Version zurücksetzen, so kann er das jederzeit über die Versionshistorie tun.

Schrift 2

able Breite

Datum

01.11.2018

Teilnehmer

- @ Martha Muster
- @ Sascha Sample
- @ Edgar Example

Ziele

- Besprechung erster Meilensteine ist erfolgt
- Weiteres Vorgehen ist festgelegt
- Termin für nächste Besprechung ist festgelegt

Diskussionspunkte

Zeit	Eintrag	Wer	Notizen
5min	Begrüßung	Martha	
10min	Vorstellung der Projektpartner	Martha (Selbstständig) Sascha (Firma Sample) Edgar (Firma Sample)	- Martha ist eigenständige Entwicklerin und arbeitet im Rahmen des - Sascha ist Inhaber der Firma Sample und kommt selbst aus der IT-Projekt - Edgar hat die

Abbildung 9: Auszug Confluence simultane Bearbeitung, Quelle: Eigene Darstellung

(5) Makro

Martha und Sascha wollen die von ihnen für das Meeting angefertigte PowerPoint Präsentation zu der Seite hinzufügen. Dafür nutzen sie das Makro „PowerPoint“, das eine interaktive Ansicht der Präsentation auf der Seite zur Verfügung stellt und somit vermeidet, dass die Präsentation zum Ansehen erst heruntergeladen und geöffnet werden muss.

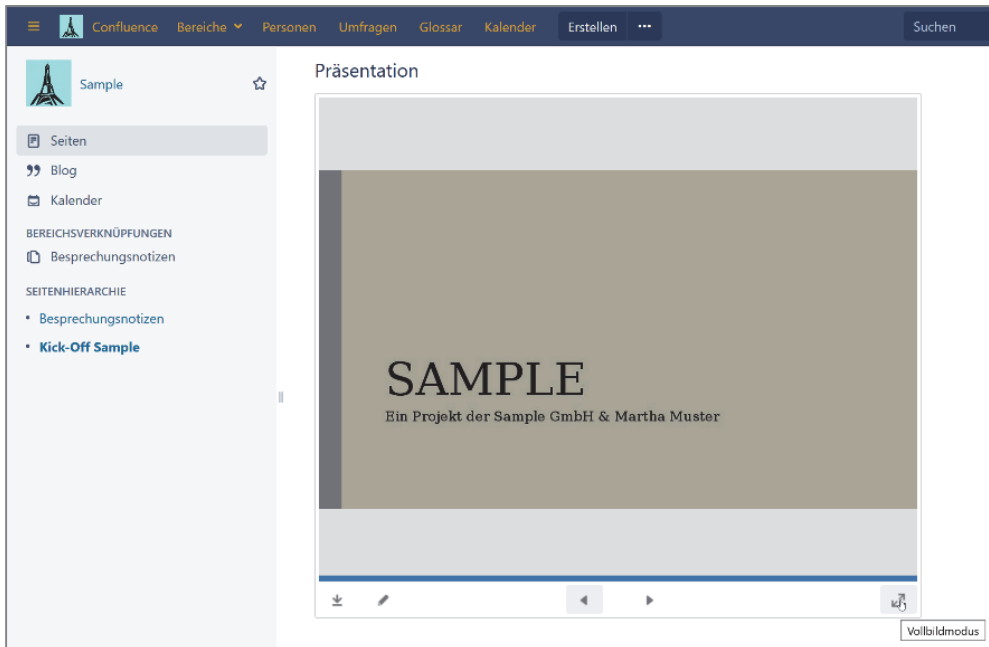


Abbildung 10: Auszug Confluence PowerPoint Makro, Quelle: Eigene Darstellung

In Confluence werden eine ganze Reihe von Makros angeboten. Diese bieten immer eine spezielle Funktionalität, die mit einem normalen Texteditor nicht erreicht werden kann. Dazu zählen unter anderem interaktive Anzeigen für Office-Dateien, Aktivitätsströme, die Darstellung von Benutzerprofilen, die Miniaturanzeige einer anderen Confluence-Seite, Diagramme und die Anzeige von Jira Aufgaben. Ohne zusätzliche Erweiterungen bietet Confluence über 60 verschiedene Makros an. Mit jedem Add-On kommen für gewöhnlich weitere Makros hinzu, wie beispielsweise eine Kalenderansicht oder Umfragen.

(6) Add-Ons

Um den Überblick über alle Termine seiner verschiedenen Projekte zu behalten, fügt Sascha das Add-On „Team Calendars“ zu Confluence hinzu und erstellt mehrere Kalender für die verschiedenen Projekte, die seine Firma durchführt. Innerhalb der Kalender kreiert er die Ereignis-Typen, die in dem jeweiligen Kalender relevant sind. Die Kalender gibt er jeweils für die kollaborierenden Partner frei.

Dann fügt er das Kick-Off Meeting dem Projektkalender „Sample“ hinzu und verknüpft den Termin mit der Seite, auf der die Besprechungsnotizen gespeichert sind. Außerdem trägt er für das Projekt „Example“ eine Geschäftsreise zu seinem Projektpartner in den Projektkalender „Example“ ein. Für ihn sind beide Termine sichtbar, da er beide Kalender abonniert hat. In Marthas Kalender wird nur das Kick-Off Meeting angezeigt.

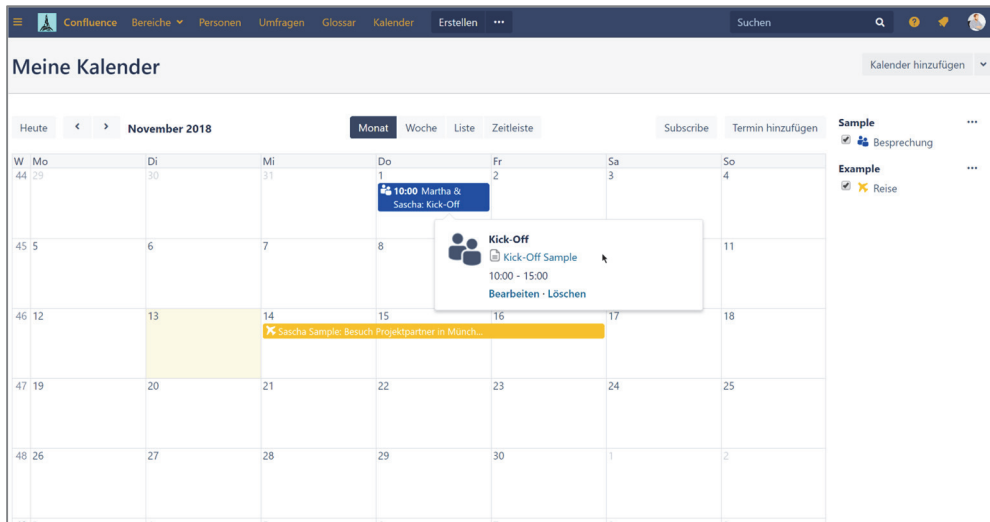


Abbildung 11: Confluence Kalender, Quelle: Eigene Darstellung

Genauso wie das Add-On „Team Calendars“ gibt es noch viele weitere kostenfreie wie auch kostenpflichtige Add-Ons im Atlassian Marketplace. Für Confluence sind es derzeit knapp 1000, für Jira sind es fast 2000. Somit lässt sich weitestgehend jede benötigte Funktionalität zur eigenen Version hinzufügen. Außerdem unterstützt Atlassian das Schreiben eigener Plugins für Confluence und bietet eine umfassende Entwicklerdokumentation.

4.5.2 Jira

Das Projekt „Sample“ läuft bereits seit mehreren Monaten, und es sind viele Fortschritte zu verzeichnen. Martha war über den Sommer drei Wochen im Urlaub und möchte an ihrem ersten Arbeitstag zunächst einen Überblick über das Projekt bekommen, um festzustellen welche Aufgaben für sie als nächstes relevant sind.

(1) Übersicht auf dem Dashboard

Dafür loggt sie sich zuerst auf Jira ein. Das Dashboard, das sie angezeigt bekommt, enthält eine Liste der ihr zugewiesenen Aufgaben, eine Liste der Aufgaben, die im Laufe der Woche fällig sind, ein Diagramm, das alle Aufgaben nach ihrem Status abbildet („offen“, „in Arbeit“, „fertig“) und außerdem einen Aktivitätsstrom, der abbildet, was in der letzten Zeit auf Jira und Confluence passiert ist.

(2) Vorgangsansicht

Nachdem sie die verschiedenen Angaben gelesen hat, wechselt sie zur Ansicht der Vorgänge in ihrem Projekt. Sie filtert die Vorgänge bis ihr nur noch Aufgaben angezeigt werden, die noch nicht abgeschlossen sind und ihr zugewiesen wurden. Diese sortiert sie nach Fälligkeit. Sie sieht, dass sie ein Konzept entsprechend des Content Management Systems erstellen soll. Bei der Betrachtung der Vorgangsdetails sieht sie, dass der Vorgang von zwei anderen blockiert wird. Es müssen zunächst die Designentwürfe finalisiert werden und ein Content Management System ausgewählt werden. Sie sieht sich die Aufgaben genauer an und stellt fest, dass fast alle Unteraufgaben abgeschlossen sind, nur die Absprache mit dem Projektpartner ist noch offen.

(3) Filter

Es ist möglich, die Aufgaben beliebig zu filtern. Von Jira sind relevante Filter vordefiniert, wie beispielsweise „Offene Vorgänge“, „Von mir erstellt“, „Kürzlich aktualisiert“. Eigene Filter lassen sich sehr einfach schreiben. Dafür wird die Jira Query Language verwendet, deren Syntax unkompliziert ist. Von der Eingabezeile werden außerdem Vorschläge gemacht, die zu dem bereits Geschriebenen passen würden.

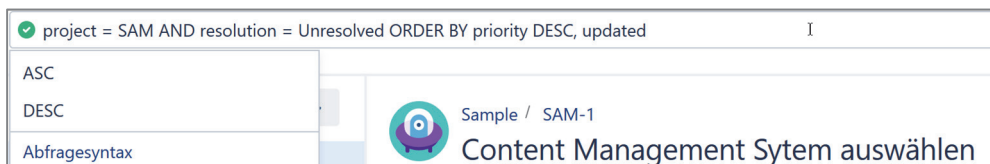


Abbildung 12: benutzerdefinierter JIRA Filter, Quelle: Eigene Darstellung

(4) Weitere Vorgangs-Ansichten

Da ihr die allgemeine Übersichtlichkeit in der aktuellen Ansicht nicht gefällt, wechselt Martha zum Kanban-Board. Dort kann sie Vorgänge zwischen den verschiedenen Status hin- und herschieben, wodurch der jeweilige Status geändert wird. Außerdem kann sie „Schwimmbahnen“ für weitere Sortierung hinzufügen. Damit können beispielsweise ihre Aufgaben vertikal von den Aufgaben von Sascha getrennt, Aufgaben mit hoher Priorität hervorgehoben oder fällige Aufgaben zuoberst angezeigt werden.

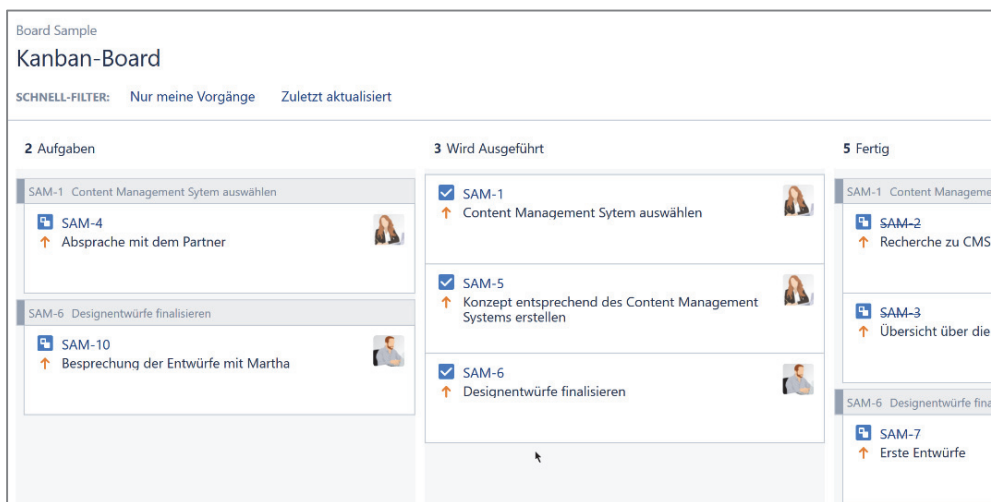


Abbildung 13: Auszug JIRA Kanban-Board, Quelle: Eigene Darstellung

Eine weitere Ansicht lässt sich durch das Plugin „Structure“ hinzufügen. Damit kann eine ordnerähnliche Struktur angelegt werden, die insbesondere bei großen Projekten einen besseren Überblick über Arbeitspakete und Aufgaben bietet. Außerdem wird der Fortschritt jeder Aufgabe angezeigt, der sich automatisch am Fortschritt aller ihr untergeordneten Aufgaben bemisst.

Martha kann ihr Konzept beispielsweise nur erstellen, wenn das CMS ausgewählt ist und die Designentwürfe finalisiert sind. Obwohl Jira nur zwei Hierarchieebenen („Aufgabe“ und „Unteraufgabe“) vorsieht, lassen sich mit Structure beliebig viele Ebenen erstellen. Die beiden Aufgaben können dort der Konzepterstellung untergeordnet werden.

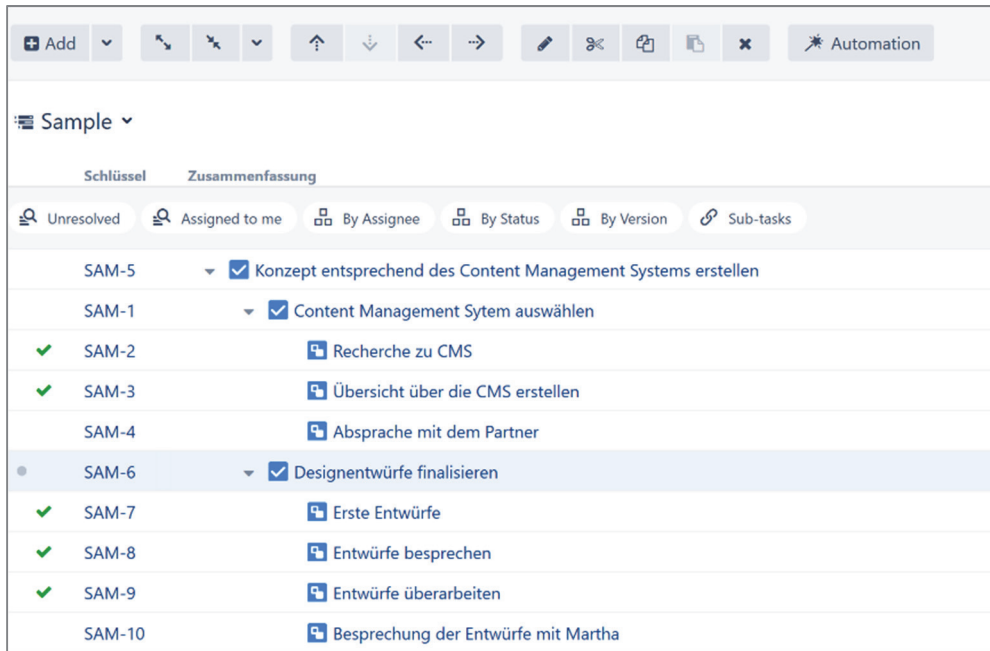


Abbildung 14: JIRA Plugin „Structure“, Quelle: Eigene Darstellung

4.5.3 Verknüpfung von Jira und Confluence

Da Jira und Confluence für eine gemeinsame Verwendung konzipiert wurden, ergeben sich an sehr vielen Stellen Verknüpfungsmöglichkeiten. Benachrichtigungen in Confluence sind beispielsweise systemübergreifend, sodass sowohl bei profilbezogenen Aktionen in Confluence als auch in Jira Benachrichtigungen geschickt werden.

Im Fokus steht die Verknüpfung von Aufgaben mit den zu ihrer Erfüllung notwendigen Informationen oder den im Laufe ihrer Bearbeitung erstellten Inhalte. So lassen sich beispielsweise einzelne Jira-Vorgänge mit Confluence-Seiten verknüpfen, Jira-Projekte können Confluence-Bereichen zugeordnet werden und die in Jira befindlichen Vorgänge können entsprechend ihrer Fälligkeitsdaten im Confluence-Kalender angezeigt werden.

Außerdem wird durch Makros eine Einbettung von Jira-Vorgängen auf Confluence-Seiten ermöglicht. Hier kommen Filter zum Einsatz, die eine sehr spezifische Auswahl der anzuzeigenden Aufgaben ermöglichen. Ein Beispiel

wäre das Anzeigen der einem selbst zugewiesenen offenen Aufgaben auf der persönlichen Startseite in Confluence. Ebenso ist es möglich, in Jira Aufgaben per Stichwort als Meilensteine zu definieren und diese im Projektplan in Confluence anzuzeigen. Meilensteine werden damit direkt mit den ihnen zugehörigen Aufgaben verlinkt und entsprechend ihrer Abarbeitung in Jira automatisch im Projektplan auf Confluence aktualisiert. Ein Überblick über den Projektstand wird somit stark vereinfacht.

Übersicht der Meilensteine			
Arbeitspaket 1			
Zusammenfassung	Fällig	Bearbeiter	Status
MS 01 - Meilenstein 1	Jan 31, 2018	Sascha Sample	FERTIG
MS 02 - Meilenstein 2	Dez 31, 2021	Martha Muster	IN ARBEIT
MS 03 - Meilenstein 3	Dez 31, 2021	Sascha Sample	IN ARBEIT
MS 04 - Meilenstein 4	Dez 31, 2021	Sascha Sample	AUFGABEN
MS 05 - Meilenstein 5	Mär 31, 2018	Martha Muster	FERTIG
MS 06 - Meilenstein 6	Dez 31, 2021	Sascha Sample	AUFGABEN
6 Vorgänge Aktualisieren			

Abbildung 15: Confluence JIRA Makro, Quelle: Eigene Darstellung

4.5.4 Kommunikationstool

Bis Mitte 2018 hat Atlassian zwei eigene Kommunikationstools angeboten, die sowohl in der Cloud genutzt, als auch selbst gehostet werden konnten. Da der Markt für die meisten der Atlassian-Kunden ohnehin Slack für die interne Kommunikation verwendet haben, hat Atlassian das Betreiben einer eigenen Lösung eingestellt und ist in Kooperation mit Slack getreten.

Das von Atlassian empfohlene Tool ist daher Slack, es kann aber auch jedes beliebige andere Kommunikationstool genutzt werden. Für viele gibt es einen Connector, mit dem eine Verknüpfung zu Jira und Confluence hergestellt werden kann.

Durch die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten innerhalb von Jira und Confluence, wie etwa der Kommentarfunktion oder dem gemeinsamen Arbeiten an Seiten, ist es gegebenenfalls nicht zwangsläufig notwendig, ein

weiteres Tool zur Kommunikation hinzuzuziehen. Ist es das doch, so können Nutzer den eigenen Präferenzen entsprechend entscheiden.

4.6 Fazit

Sobald zwei Personen zusammenarbeiten müssen, lohnt es sich, auf ein Collaboration-Tool zu setzen. Die Zusammenarbeit sollte für alle Teams, gleich welcher Größe, so effizient und einfach wie möglich gehalten werden. Für die Unterstützung der Collaboration zwischen verschiedenen Parteien sind viele Tools auf dem Markt verfügbar. Diese unterscheiden sich erwartungsgemäß in ihrem Umfang und ihrer Ausrichtung. Die meisten Tools bieten eine Plattform für eine von drei Komponenten.

Durch die aufgestellten Anforderungen wurden Richtlinien definiert, die zur Beurteilung der Eignung eines Tools herangezogen werden können. Eine Priorisierung oder Ergänzung der Anforderungen ist für den individuellen Fall natürlich zu berücksichtigen.

Jedes der untersuchten Tools ist grundsätzlich für eine Nutzung im Kooperationsprozess geeignet. Viele wurden allerdings als Software für das Projektmanagement entwickelt und richten ihren Fokus daher primär auf das Aufgaben- und Personalmanagement. Lösungen, die sich für einen echten Collaboration-Prozess, nämlich die sehr enge und gleichzeitige Zusammenarbeit eignen, stehen hingegen oft für sich und müssen zur Aufgabenverwaltung mit anderen Tools kombiniert werden. Gerade die populäreren Produkte bieten dafür jedoch Schnittstellen an.

Mit Confluence und Jira hat Atlassian eine umfassende Lösung für den Collaboration-Prozess geschaffen. Es bedarf zwar etwas Einarbeitungszeit, um die von den beiden Systemen gebotenen Möglichkeiten voll ausschöpfen zu können, ein Einstieg in die wichtigsten Funktionen zur Collaboration ist jedoch relativ einfach zu finden.

Gerade die tiefe Verknüpfung der beiden Systeme an verschiedenen Stellen machen sie zu einer wertvollen Unterstützung in der Collaboration. Diese umfasst sowohl das Abarbeiten von Aufgaben als auch das Dokumentieren erarbeiteter Inhalte. Zur Erstellung und Bearbeitung sollten die Confluence-

Seiten verwendet werden, damit von der für die Collaboration wertvollen Möglichkeit der simultanen Bearbeitung profitiert werden kann. Den Arbeitsprozess wie bisher im lokalen Texteditor zu halten und erst die fertigen Dokumente an Confluence-Seiten anzuhängen, ließe hingegen viel Potential ungenutzt.

KMU die sich bezüglich dieser und weiterer Erkenntnisse und Bedarfe beraten lassen möchten, sind herzlich eingeladen sich an das Team des Anwendungszentrums Digital Value zu wenden. Zudem können Sie sich auf den Veranstaltungen der HTW Berlin und ihrer Anwendungszentren, so etwa auf dem Aktionstag Innovatives Handwerk am 17. Mai 2019, informieren sowie Kooperations- und Forschungspartner finden.

Lessons Learned

- eCollaboration ist Kernkompetenz von erfolgreich digitalisierten Unternehmen.
- In Zukunft werden Augmented & Virtual Reality Lösungen eCollaboration prägen.
- Heute lassen sich bereits mit niederschwelligen & verfügbaren Lösungen Potenziale heben.
- Lassen Sie sich von der Forschungsgruppe und auf deren Events informieren und vernetzen.

¹ Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77(12), 1321-1329.

² Repetto, C., Serino, S., Macedonia, M., & Riva, G. (2016). Virtual reality as an embodied tool to enhance episodic memory in elderly. Frontiers in psychology, 7, Nr. 1839.

³ Busch, Carsten; Steinicke, Martin: Gamification versus Applied Interactive Technologies: Distinctions and Mappings. In: Avo Schönbohm, Laura Marwede, Michael Graffius, Schriftenreihe des Institut für Entrepreneurship, Mittelstand und Familienunternehmen Band 9: Spielräume – Facetten von GAMIFICATION in Unternehmen und Weiterbildung, S. 91-104, Flying Kiwi Media, Dollerup, 2017.

-
- ⁴ SAP AG (2019) Reputation Overview. Abgerufen am 30.11.2018 von <https://www.sap.com/community/resources/reputation.html>.
- ⁶ von Glahn, C. (2009). Von netzwerkbasierem Wissensmanagement und Portalen in Netzwerken. In F. Keuper, & F. Neumann, Wissens- und Informationsmanagement. Wiesbaden: Gabler Verlag | Springer Fachmedien.
- ⁷ Kolloch M., R. F. (2019). Kundengetriebene Innovation und Digitalisierung. In W. e. Becker, Geschäftsmodelle in der digitalen Welt. Wiesbaden: Springer Gabler.
- ⁸ BMAS (2015). Monitor "Mobiles und entgrenztes Arbeiten". Berlin.
- ⁹ Krüger, W. (2011). Formen und Folgen virtueller Interaktion (Collaboration). In B. Eggers, F. Ahlers, & T. Eichenberg, Integrierte Unternehmensführung. Gabler Verlag. Abgerufen am 18. 12 2018.
- ¹⁰ Frost & Sullivan. (2006). Meetings Around the World: The Impact of Collaboration.

Automation Lab zur Entwicklung und Erprobung der Produkte von morgen

5.1	Einführung	176
5.2	Anwendungsbeispiele	177
5.2.1	Wandlungsfähige Fabrik (WFF)	177
5.2.2	Arbeitsraumerweiterung für Industrie-Roboter	180
5.2.3	Automatisierung von Montageabläufen	182

5 Automation Lab zur Entwicklung und Erprobung der Produkte von morgen

Stephan Schäfer, Dirk Schöttke, Thomas Kämpfe, HTW Berlin

Abstract

Das Automation Lab an der HTW Berlin bietet mittelständischen Unternehmen ein Test- und Experimentierumfeld, um Methoden und Prozesse für die Weiterentwicklung der eigenen Produktion zu erproben. Dadurch können erste Erfahrungen gesammelt und Fehler vermieden werden.

Durch den Wissenstransfer aus der Wissenschaft in die Industrie können interessierte Unternehmen wesentlich schneller, sicherer und kostengünstiger den individuellen Wandlungsprozess meistern.

5.1 Einführung

Heutige Produktionsanlagen entwickeln sich von starren Anlagen für die schnelle und kostengünstige Produktion standardisierter Produkte hin zu wandlungsfähigen Fabriken für die Produktion individueller Konsumgüter.

Diese Entwicklung wird in Verbindung mit weiteren Faktoren unter dem Begriff der „Industrie 4.0“ zusammengefasst.

Die „Plattform Industrie 4.0“, ein Zusammenschluss mehrerer Industrieverbände unter der Mitwirkung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, definiert den Begriff „Industrie 4.0“ als die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie.

Für Unternehmen gibt es viele Möglichkeiten, intelligente Vernetzung zu nutzen. Zu den Möglichkeiten zählen beispielsweise:

- Flexible Produktion,
- Wandelbare Fabrik,

- Kundenzentrierte Lösungen,
- Ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft und die
- Optimierte Logistik

unter Verwendung datengestützter Modelle und Prozesse.¹

5.2 Anwendungsbeispiele

Das Ergebnispapier der „Plattform Industrie 4.0“ detailliert die oben genannten Anwendungsfälle und führt diese im Rahmen von Anwendungsbeispielen aus.²

Der Weg zur smarten Fabrik führt über eine neue flexiblere Ausrichtung der Automation. Die Automation bildet die Schnittstelle zwischen den Maschinen in der Produktion und dem Internet der Dinge, Dienste und Menschen. Deshalb entwickelt sich hier zuerst ein ganzheitliches Verständnis für Industrie 4.0.³

Mit der Zunahme individueller Konsumgüter und damit der Varianz geht allerdings auch eine Zunahme der Komplexität einher. Daher werden im **Automation Lab** Produktions-, Handhabungs- und Transportprozesse analysiert, um diese Komplexität sichtbar und beherrschbar zu machen.

Um für den Mittelstand einen möglichst konkreten Anwendungsbezug herzustellen, bildet das **Automation Lab** mehrere Anwendungsszenarien im Detail ab. So wird im Labor das notwendige Know-how aufgebaut, um Unternehmen bei ihrer eigenen digitalen Transformation zu begleiten.

Im Folgenden soll daher kurz auf das in der Industrie sehr stark nachgefragte Anwendungsszenario der Wandelfähigen Fabrik (WFF) näher eingegangen werden mit dem Ziel, konkrete Lösungsansätze und Konzeptionen zu bieten.

5.2.1 Wandlungsfähige Fabrik (WFF)

Das Anwendungsszenario der wandlungsfähigen Fabrik beschreibt den schnellen und unter Umständen auch weitgehend automatisierten Umbau einer Fertigung, sowohl im Hinblick auf geänderte Fertigungskapazitäten als auch auf geänderte Fertigungsfähigkeiten. Die folgende Abbildung stellt ein

klassisches Anwendungsbeispiel der Kooperation zweier Leichtbauroboter, hier die Übergabe eines runden Objekts, im **Automation Lab** dar.

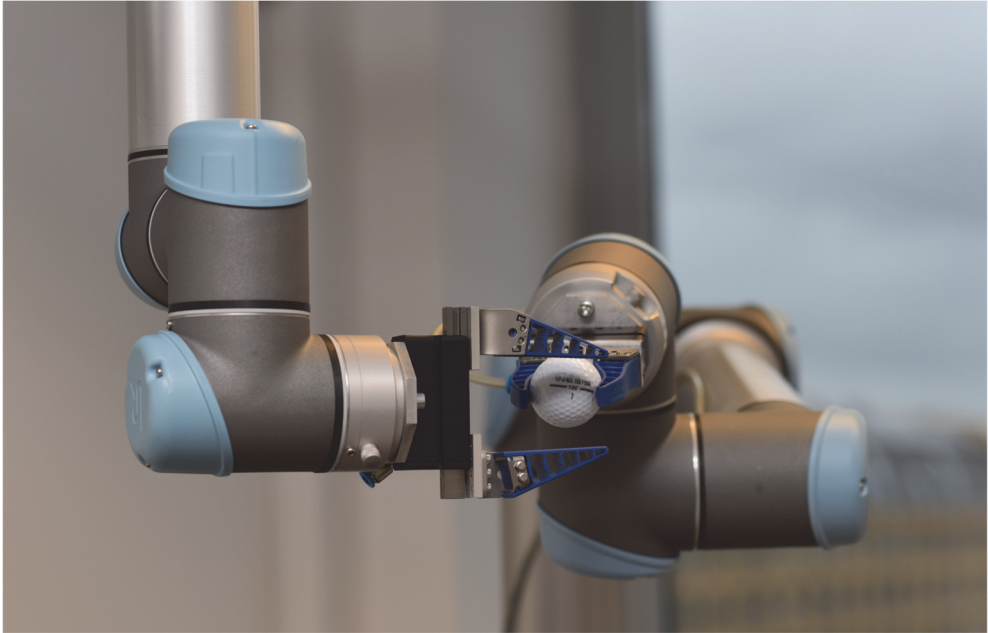


Abbildung 1: Beispiel für die kooperative Zusammenarbeit zweier Leichtbauroboter, Quelle: Eigene Darstellung

Ein zentrales Konzept zur Umsetzung der Wandelbaren Fabrik ist ein modularer und somit wandlungsfähiger Aufbau der Produktion. Intelligente und interoperable Module, die sich weitgehend selbstständig an eine veränderte Konfiguration anpassen, und standardisierte Schnittstellen zwischen diesen Modulen ermöglichen einen einfachen und schnellen Umbau, der sich an geänderte Markt- und Kundenanforderungen anpasst.

Die flexible Produktion variantenreicher Produkte erfordert somit anpassbare und rekonfigurierbare Anlagenkomponenten. Während starre und hochproduktive Fertigungsstraßen auf hohe Stückzahlen bei gleichen Produkten ausgelegt werden, ist die flexible Fertigungszelle zur Fertigung umfassender Teilefamilien in regelloser Folge der Einzelstücke mit minimalem menschlichem Eingriff geeignet.⁴

Ein wesentlicher Aspekt ist hier der zunehmende Einsatz sogenannter Kollaborativer Leichtbauroboter, die sich mit Menschen oder anderen Robotern den Arbeitsraum räumlich oder zeitlich teilen können.

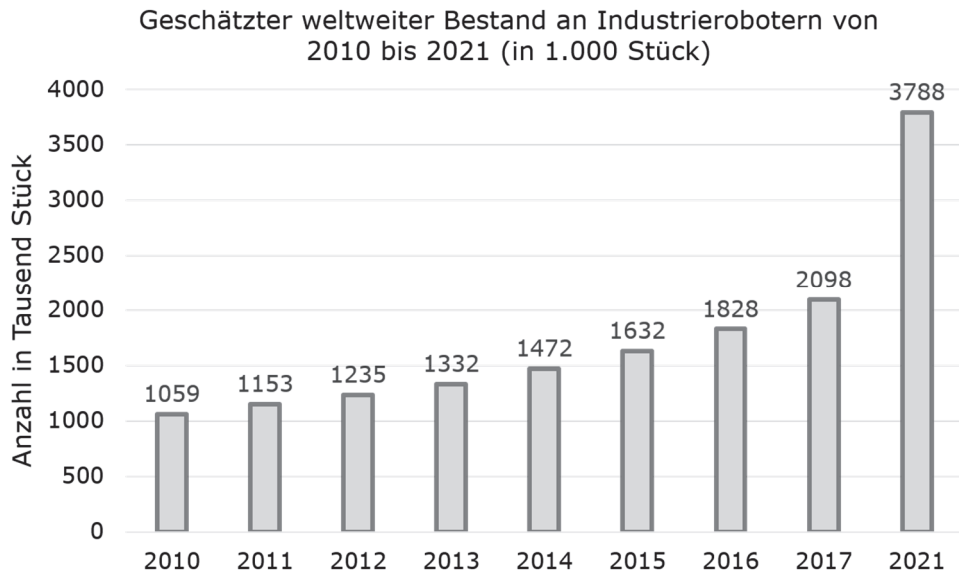


Abbildung 2: Geschätzter Roboterbestand bis 2021⁵

Bis 2020 soll der Bestand der in Fabriken eingesetzten Roboter auf mehr als drei Millionen Stück wachsen, schätzt der Branchenverband International Federation of Robotics (IFR) in seinem aktuellen Jahresbericht.

Derzeit werden weltweit etwa 1,3 Millionen Industrieroboter eingesetzt. Der IFR geht also von einer deutlichen Verdopplung aus – in weniger als drei Jahren. **Deutschland** ist der fünftgrößte Robotermarkt weltweit und die Nummer eins in Europa. 2017 stieg die Zahl der verkauften Roboter um 7 Prozent auf den neuen Allzeit-Rekord von 21.404 Einheiten (2016: 20.074 Einheiten). Zwischen 2014 und 2016 stagnierte der jährliche Absatz von Industrierobotern bei rund 20.000 Einheiten.⁶

5.2.2 Arbeitsraumerweiterung für Industrie-Roboter

Im folgenden Beispiel wird der Wandel von drei manuellen Arbeitsplätzen über den Zwischenschritt des Einsatzes dreier Leichtbauroboter bis zum Einsatz eines Leichtbauroboters mit Arbeitsraumerweiterung dargestellt.

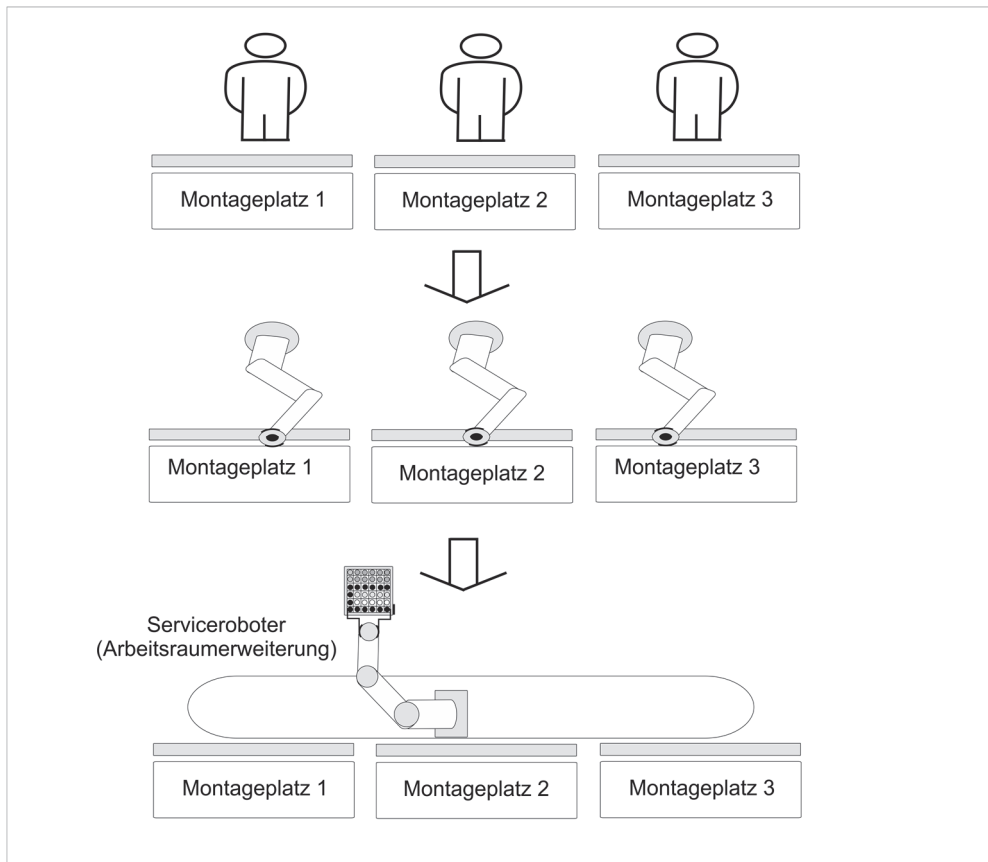


Abbildung 3: Beispiel einer Wandlung manueller Arbeitsplätze, Quelle: Eigene Darstellung

In diesem Anwendungsfall gelingt die Umstellung auf eine robotergestützte Produktion unter der Voraussetzung, dass die jeweiligen Montagestationen nicht alle gleichzeitig vollständig ausgelastet sind. Für die Ansteuerung der Anlage werden jedoch völlig andere Strategien der Ressourcenzuordnung

benötigt als bei einer klassischen starren Zuordnung eines Roboters an einen Montagearbeitsplatz.

In diesem Anwendungsfall bietet sich eine ressourcenorientierte Verwaltung an, in welcher der Roboter seine Dienstleistung (Service) derjenigen Montagestation mit der aktuell höchsten Priorität anbietet.

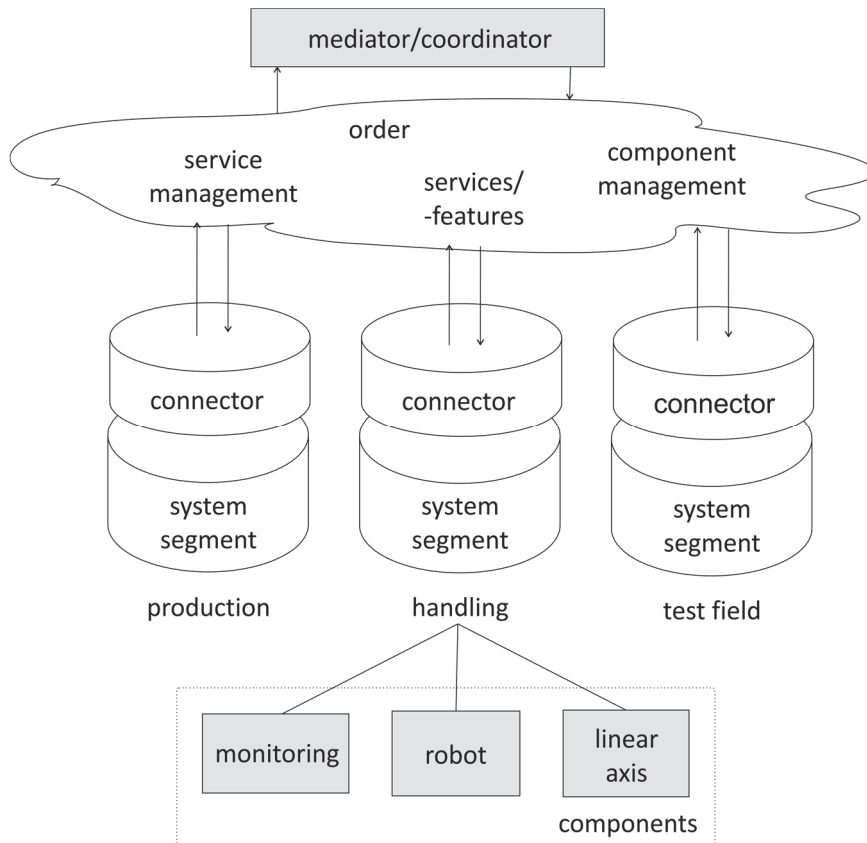


Abbildung 4: Beispielhafte Informationsstruktur, Quelle: Eigene Darstellung

In bisherigen Architekturen ist das Verhalten auf die Koordination von Diensten beschränkt. Jeder Teilnehmer bietet Dienste an, welche von anderen Diensten angefordert wird. Die Herausforderung besteht darin, die Dienstausführung mit dem jeweiligen (Produktionsprozess in Echtzeit zu synchronisieren).

Um Produktionskomponenten hinsichtlich ihres Einsatzbereiches zu erweitern damit sie flexibler einsetzbar sind, müssen diese einheitlich modelliert und spezifiziert sein. Die Plattformorientierung der Produktionsmittel ist ein möglicher Ansatz.

Weiterhin ist es eine komplexe Aufgabe, einzelne Dienste zu Prozessen zusammen zu fassen und die Interaktion zwischen ihnen zu steuern.

Im Rahmen derzeitiger Normierungsverfahren werden derzeit Standards zur verbindlichen Definition und Darstellung von System- und Komponenteneigenschaften geschaffen. Sie legen den Grundstein für die Integration einer serviceorientierten Architektur.

Als weit fortgeschrittenes Beispiel kann hier die Standardisierung einer einheitlichen Verwaltungsschale für den Informationsaustausch genannt werden.

Dabei weist die Verwaltungsschale die folgenden Eigenschaften auf:

- Sie soll einen physischen Gegenstand in die Kommunikation einbinden.
- Sie soll den kontrollierten Zugriff auf die Informationen des Gegenstands erlauben.
- Sie bildet eine standardisierte und sichere Kommunikationsschnittstelle.
- Sie bindet passive Assets ohne Kommunikationsschnittstelle mit ein.
- Sie soll im Netz eindeutig adressier- und identifizierbar sein.⁷

Das **Automation Lab** an der HTW Berlin ist hier, basierend auf den aktuellen Normungs- und Standardisierungsprozessen, eine Anlaufstation für hilfesuchende Unternehmen, um bei möglichst geringem Zeit- und Ressourcenaufwand normungskonforme Prozesse und Produkte zu entwickeln und diese in einer variablen Testumgebung zu erproben.

5.2.3 Automatisierung von Montageabläufen

Ein weiterer häufiger Anwendungsfall ist die Einführung von Industrierobotern für wiederkehrende Arbeiten, dabei liegt ein Schwerpunkt bei „Pick-and-Place“ und Transportaufgaben.

In einem ersten Schritt werden der bestehende Ist-Stand und die Montageprozesse aufgenommen und die verketteten Produktionsprozesse in einzelne voneinander logisch getrennte Komponenten unterteilt (Dekomposition). Dabei wird jeder einzelne Handhabungsschritt auf seine Automatisierbarkeit überprüft.



Abbildung 5: Darstellung eines manuellen Handling-Prozesses, Quelle: Eigene Darstellung

Der einzelne Prozess kann dann durch den Einsatz eines Roboters nachgebildet werden. Die folgende Abbildung zeigt den zuvor beschriebenen Ablauf der Montage des Akkus eines Schraubers.

Die Analyse einzelner Handling-Schritte zeigte, dass sich nicht alle manuell durchführbaren Tätigkeiten aufwandsarm auf eine robotergestützte Montage umrüsten lassen. Bei einem Kunststoffstück für den Drehrichtungswechsel, dass unter Spannung eingebaut werden muss, ist es beispielsweise bisher nicht gelungen, diesen Prozess zu automatisieren.



Abbildung 6: Darstellung des robotergestützten Handling-Prozesses Quelle: Eigene Darstellung

Eine wesentliche Erkenntnis ist daher, dass bereits bei der Konstruktion von Produkten vermehrt auf die automatisierbare Montagemöglichkeit geachtet werden sollte. Hier bietet sich die gemeinsame Zusammenarbeit mit dafür ausgebildeten Industrie-Designern an. Im **Automation Lab** der HTW Berlin lassen sich einzelne, häufig wiederkehrende Produktionsprozesse und Abläufe abbilden.

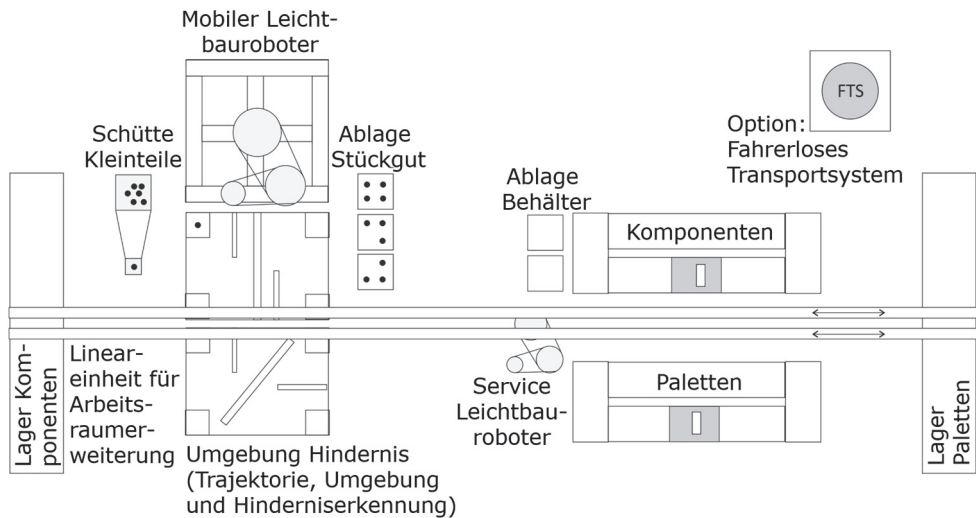


Abbildung 7: Konzept des Automation Labs an der HTW Berlin, Quelle: Eigene Darstellung

Dabei lassen sich sowohl Montage als auch intralogistische Prozesse der Fertigungsvorbereitung und des Einlagerns realistisch abbilden und ermöglichen erste Aufwandsschätzungen, sowie die Erstellung von Chancen und Risiken Szenarien für mögliche Umrüstmaßnahmen auf dem Weg zur eigenen flexiblen und wandlungsfähigen Industrie 4.0- Produktionsanlage.

Lessons Learned

- Das Automation Lab an der HTW Berlin bietet Unternehmen eine Testumgebung, um bei möglichst geringem Aufwand normungskonforme Prozesse und Produkte zu entwickeln und diese in einer variablen Umgebung zu erproben.
- Unternehmen können im Automation Lab ihre eigenen Prozesse einer Chancen- und Risikenanalyse unterziehen und damit mögliche Risiken erkennen und bereits im Vorfeld minimieren.

-
- ¹ Webseite der „Plattform Industrie 4.0“, unter: <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>, aufgerufen am 22.10.2018.
 - ² Ergebnispapier der Plattform Industrie 4.0: „Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0“, unter <https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/fortschreibung-anwendungsszenarien.html>, aufgerufen am 22.10.2018.
 - ³ ZVEI-Positionspapier: „Industrie 4.0: Auf dem Weg zur smarten Fabrik – die Elektroindustrie geht voran.“, November 2015, unter: <https://www.zvei.org/pressemedien/publikationen/industrie-40-auf-dem-weg-zur-smarten-fabrik-die-elektro-industrie-geht-voran/>, aufgerufen am 05.10.2018.
 - ⁴ Schäfer, S., Berger, U., Schöttke, D. Kämpfe, T., (2016) Fertigungsanlagen flexibel gestalten – Konzept einer plattform- und serviceorientierten Lösung, Peer-Reviewed Konferenzbeitrag auf der 14. Fachtagung: Entwurf komplexer Automatisierungssysteme (EKA 2016), Magdeburg; S. 1-12.
 - ⁵ Statista, Hinweis(e): Weltweit, IFR; ID 250212, unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/250212/umfrage/geschaetzter-bestand-von-industrierobotern-weltweit>, aufgerufen am 25.10.2018.
 - ⁶ Branchenschätzung des Branchenverband International Federation of Robotics (IFR), unter: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>, aufgerufen am 25.10.2018.
 - ⁷ Präsentation der Plattform Industrie 4.0: „Die Verwaltungsschale im Detail von der Idee bis zum Konzept“ unter: <https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/verwaltungsschale-im-detail-pr%C3%A4sentation.html>, aufgerufen am 25.10.2018.

MATTHIAS HARTMANN · RALF WAUBKE · ALEXANDER STAHL

VOLKER GRÜNWOLD · ANASTASIA WORMANN

Digitalisierung bei der Aktiv-Kabel GmbH mit dem Projekt „Digital Value

6.1	Einleitung	188
6.1.1	Problemstellung bei der Aktiv-Kabel GmbH.....	188
6.1.2	Zielstellung im Fallbeispiel	190
6.1.3	Vorgehensweise mit dem Projekt „Digital Value“	190
6.1.4	Zentrale Begrifflichkeiten	191
6.2	Aktiv-Kabel GmbH	192
6.2.1	Geschäftsmodell	192
6.2.2	Reifegrad digitaler Technologien	196
6.2.3	Managementagenda zur Digitalisierung.....	199
6.3	Business Lab	200
6.3.1	Ausgangssituation.....	200
6.3.2	Prozessdokumentation als Grundlage eines ERP- Customizings.....	203
6.3.3	Problemerkennnisse aus Prozessdokumentation.....	209
6.3.4	Fazit & Lessons Learned	210
6.4	Lean Lab	211
6.4.1	Ausgangssituation	211
6.4.2	Wertstrommethode	213
6.4.3	Wertstromanalyse.....	214
6.4.4	Wertstromdesign	218
6.4.5	Wertstrommapping	220
6.4.6	Fazit & Lessons Learned	222
6.5	Mobile Lab	222
6.5.1	Bilderkennung	223
6.5.2	eKanban	223
6.5.3	Augmented Reality.....	224
6.6	Automation Lab	225

6 Digitalisierung bei der Aktiv-Kabel GmbH mit dem Projekt „Digital Value“

Matthias Hartmann, Ralf Waubke, Alexander Stahl, HTW Berlin

Volker Grünwold, Anastasia Worrnann, Aktiv-Kabel GmbH

Abstract

Die Aktiv-Kabel GmbH ist ein Berliner KMU mit ca. 90 Mitarbeitern. Im Kern des Geschäftsmodells steht die Kabelkonfektionierung. Das von Aktiv-Kabel genutzte ERP-System erfüllt nicht die betrieblichen Anforderungen. Weiterhin werden in der Fertigung noch keine Lean Management Ansätze verfolgt. Effizienzgewinne aus der Nutzung mobiler Anwendungen werden ebenfalls nicht genutzt. Um Effizienzgewinne in den drei genannten Bereichen zu erzielen, unterstützt das Projekt auf drei Wegen: Aufnahme der Geschäftsprozesse zur Vorbereitung einer ERP-Neueinführung, Integration von Lean Management Ansätzen durch digitale Lösungen in der Fertigung und Effizienzsteigerungen durch die Integration mobiler Anwendungen bei Geschäftsprozessen.

6.1 Einleitung

6.1.1 Problemstellung bei der Aktiv-Kabel GmbH

Kontext: Das EFRE geförderte Projekt Digital Value Anwendungszentrum startete zum 01.07.2016 mit dem Auftrag, Berliner Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) bei der Digitalisierung zu unterstützen. Zur Akquisition Berliner KMU wurde ein Multiplikatorenansatz etabliert. Multiplikatoren sind z.B. Organisationen, die Berliner KMU als Mitglieder (z.B. IHK Berlin oder Berliner Handwerkskammer) oder als Kunden zählen (z.B. Berliner Sparkasse). Die Funktion der Multiplikatoren ist es, potentielle Projektpartner zu identifizieren und diese an das Projekt Digital Value zu vermitteln. In diesem Zuge wurde auch das Unternehmen Aktiv-Kabel GmbH identifiziert und angesprochen.

Situation: Anhand von Gesprächen mit der Geschäftsleitung von Aktiv-Kabel GmbH wurde der Digitalisierungsstand ermittelt und auf Passung mit den Geschäftsprozessen analysiert. Es zeigte sich, dass ein ERP-System vorhanden ist. Die im System hinterlegte Produktionsplanung erfolgt auf Basis der Arbeitsplätze. Zusätzlich liegen bei den Geschäftsprozessen zahlreiche Medienbrüche vor, die eine manuelle Übertragung von Informationen erfordern. In der Fertigung kommen dazu keine Lean Management Ansätze zum Tragen. Potentiale für Lean Management Lösungen liegen jedoch vor. Gerade der Einsatz digitaler Tools kann dabei helfen, Effizienzgewinne unter dem Gesichtspunkt Lean Management zu heben. Zusätzlich wurde analysiert, inwiefern mobile Anwendungen bislang dazu beitragen, Geschäftsprozesse zu optimieren. Dabei kommen bislang wenige mobile Anwendungen zum Einsatz.

Problem: In einem auf die Organisation zugeschnittenen ERP-System sind keine Behelfstools wie Exceltabellen nötig, um eine anforderungsgerechte Planung durchzuführen. Bei Aktiv-Kabel bildet das ERP-System jedoch nicht die tatsächlichen Geschäftsprozesse bzw. Planungsgrößen ab. In der Folge werden mehrere Behelfstools eingesetzt. Die Übertragung und Verwendung mehrerer Tools inkl. händischer Datenübertragung erhöhen das Risiko von Fehlern. Weiterhin sind das Controlling und Reporting nur unter erhöhtem Ressourcenaufwand realisierbar, da sich keine organisationspasssichere Auswertung aus dem ERP-System auslesen lässt.

Im Bereich Lean Management liegt keine Expertise für die Analyse und spätere Implementierung bei Aktiv-Kabel vor. Der Bezug von externer Expertise ist dazu mit hohen Kosten verbunden.

Eine zielgerichtete Analyse der Fertigung auf einen potentiellen Einsatz von mobilen Lösungen erfordert tiefgreifende Kenntnisse von technischen Anforderungen sowie Anforderungen der Produktion für sich. Dafür sind wiederum Ressourcen notwendig, die aufgrund von starken Ressourcen-restriktionen nicht zur Verfügung stehen. Der Bezug von externer Expertise ist wiederum mit hohen Kosten verbunden.

In Summe ist die organisatorische Effizienz von Aktiv-Kabel ausbaufähig und aufgrund der vorherrschenden Ressourcenknappheit nur schwer mit eigenen

Mitteln auszubauen. Der Bezug von externen Beratern ist dazu mit hohen Kosten verbunden.

Forschungsfrage: Die übergeordnete Forschungsfrage für das Projekt "Digital Value" lautet daher, wie über digitale Lösungen die Effizienz bei der Aktiv-Kabel GmbH verbessert werden kann?

6.1.2 Zielstellung im Fallbeispiel

Das Hauptziel der Zusammenarbeit ist es, die Wertschöpfungsprozesse von Aktiv-Kabel zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, werden drei Teilziele abgeleitet.

Das erste Teilziel besteht darin, die Geschäftsprozesse anforderungsgerecht, d.h. auf Aktiv-Kabel zugeschnitten, zu digitalisieren (6.3). Im zweiten Teilziel gilt es mittels digitaler Tools, Effizienzgewinne in der Fertigung aus Lean Management Perspektive zu realisieren (6.4). Das dritte Teilziel besteht darin, Prozesse mittels mobiler Anwendungen zu optimieren (6.5).

6.1.3 Vorgehensweise mit dem Projekt „Digital Value“

Zur Erreichung der Zielstellung wurde zunächst mit dem Top-Management am 26.04.2017 innerhalb eines zweistündigen Workshops das Geschäftsmodell von Aktiv-Kabel aufgenommen. Im Anschluss wurde im Workshop der digitale Reifegrad des Unternehmens ermittelt und anschließend die Managementagenda erfasst. In einem Anschlussworkshop am 28.06.2017 wurde die Vorgehensweise für die Pilotierung verfeinert. Dabei wurden die drei Aufgabenbereiche: Business Lab, Lean Management Lab und Mobile Lab abgegrenzt.

Beim Business Lab erfolgte ab Oktober 2017 die Prozessaufnahme der ersten Ebene entlang der internen Wertschöpfungskette. Es wurde im Anschluss ein weiterer Workshop mit dem Top Management durchgeführt, um die Prozesse auf der obersten Ebene zu erfassen und die methodische Vorgehensweise abzustimmen. Im weiteren Verlauf wurden tiefergreifendere Workshops mit den Abteilungs- und Teamleitern durchgeführt, um Zwischenergebnisse zu diskutieren und zu evaluieren. Zur weiteren Vertiefung wurde ab Frühjahr 2018 ein Praktikant eingesetzt, der bis auf die Ereignisgesteuerten Prozess-

ketten (EPK)¹ Ebene alle Prozesse und mögliche Probleme innerhalb der Prozesse erfasste. Eine detailliertere Beschreibung der Vorgehensweise findet sich im Kapitel Business Lab.

Für die Realisierung von Effizienzgewinnen mittels Lean Management Methoden wurde eine Praktikantin eingesetzt und anschließend eine Bachelorarbeit verfasst. Dafür wurde zunächst ein passender Prozess identifiziert, anhand dessen Lean Management Konzepte exemplarisch ins Unternehmen integriert werden können. Im weiteren Verlauf wurde der Prozess auf tatsächlich wertschöpfenden Aktivitäten hin analysiert und modelliert. Dafür wurde die Wertstrommethode gewählt, da diese eine ganzheitliche Betrachtung eines Prozesses zulässt. Nach Beendigung der Analysephase erfolgte die Neugestaltung des Prozesses unter Berücksichtigung digitaler Tools.

Im Bereich Mobile Lab erfolgte eine produktionsspezifische Analyse inwiefern mobile Anwendungen bereits verwendet werden und wo neue mobile Anwendungen Effizienzgewinne erwarten lassen. Der Analysefokus lag hierbei auf bilderkennende Anwendungen.

6.1.4 Zentrale Begrifflichkeiten

Aktiv-Kabel: Die Aktiv-Kabel GmbH ist ein Berliner KMU. Das Unternehmen ist auf die Konstruktion und Fertigung konfektionierter Kabel in höchster Qualität spezialisiert. Die Wertschöpfungsspanne reicht dabei von der Unterstützung erster technischer Zeichnungen, über die Mustererstellung bis zur Serienfertigung.²

ERP: Abkürzung für Enterprise Resource Planning; bereichsübergreifende Softwarelösungen, die die betriebswirtschaftlichen Prozesse, z.B. in Produktion, Vertrieb, Logistik, Finanzen und Personal, steuern und auswerten. Ein ERP-System zeichnet sich durch die einheitliche Steuerung der verschiedenen Unternehmensbereiche aus. Dadurch wird es zu einem sinnvollen Controlling- und Steuerungsinstrument.³

Lean Management: Managementansatz, nach dem besonders durch die Grundprinzipien Dezentralisierung und Simultanisierung (verbunden mit kooperativen Verhaltensweisen) die Ziele Kundenorientierung und Kostensenkung für die gesamte Unternehmensführung realisiert werden (sollen). Die

genannten Grundprinzipien beziehen sich dabei sowohl auf unternehmensinterne als auch auf unternehmensübergreifende Strukturen.⁴

Mobile Anwendungen: Anwendungen (Software), die auf Geräten laufen, die nicht mehr als Computer wahrgenommen werden wie z.B.: Smartphones, PDA etc.⁵

6.2 Aktiv-Kabel GmbH

In diesem Abschnitt wird ein Überblick über das Unternehmen Aktiv-Kabel gegeben. Dafür wird zunächst das Geschäftsmodell dargestellt. Anschließend wird der digitale Reifegrad von Aktiv-Kabel GmbH beschrieben und abschließend die Managementagenda dargelegt.

6.2.1 Geschäftsmodell

Das Geschäftsmodell von Aktiv-Kabel wurde nach dem Business Model Canvas aufgenommen. Dabei werden neun unterschiedliche Elemente betrachtet. Das erste Element betrachtet die Kundenseite des Geschäftsmodells. Aktiv-Kabel ist im Business to Business (B2B) Bereich verortet mit ca. 120 aktiven Kunden. Die Buyer Concentration ist somit im mittleren Segment angesiedelt. Die Kunden stammen tendenziell aus dem Berliner Umfeld. Die Top 20 Kunden sind für 85-90% des Umsatzes verantwortlich. Die Top-Branchen mit ca. 75% des Umsatzes sind die Medizintechnik, Anlagentechnik und der Bereich der Energieversorgung. Im zweiten Segment, Leistungsversprechen, wird dargestellt, was produziert wird bzw. welche Dienstleistung erbracht wird. Bei Aktiv-Kabel steht die auf den Kunden zugeschnittene Kabelkonfektionierung im Mittelpunkt. Die folgende Abbildung zeigt einen typischen Handarbeitsplatz.



Abbildung 1: Fertigung kundenspezifischer Kabel bei Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

Die Segmente drei und vier geben an, wie das Leistungsversprechen zum Kunden "transportiert" wird. Das Geschäftsmodellelement Kanäle zeigt, dass der Vertrieb bei Aktiv-Kabel und die Informationsübermittlung in der Regel persönlich erfolgt und damit sehr personalintensiv ist. Im Bereich Kundenbeziehung wird ebenfalls auf eine persönliche Ebene wertgelegt, die auf regelmäßigen Austausch beruht. Die Elemente sechs, sieben und acht zeigen, was benötigt wird, um das Leistungsversprechen zu erbringen. Auffällig ist bei Aktiv-Kabel die hohe Wertschöpfungstiefe im Bereich der Schlüsselaktivitäten. Die Schlüsselressourcen geben Auskunft über benötigte Mitarbeiter, Know-how, Infrastruktur inkl. Maschinen und Anlagen und IT. Abbildung zeigt einen typischen Wertschöpfungsprozess bei Aktiv-Kabel, bei dem Schlüsselressourcen wie geschulte Mitarbeiter und Know-how zusammenkommen.



Abbildung 2: Beispiel eines typischen Wertschöpfungsprozesses (Lötarbeit) bei Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

Bei den Schlüsselpartnern zeigt sich eine hohe Komplexität im Bereich der Lieferanten mit einer Anzahl von 700-1000. Die Elemente fünf, Einnahmequellen, und neun, Kostenstruktur, zeigen die Finanzperspektive des Unternehmens. In der Kostenstruktur spiegelt sich u.a. eine personalintensive oder maschinenintensive (in Form von Abschreibungen) Fertigung wider. Gleichermaßen können erste Rückschlüsse auf die Wertschöpfungstiefe beim Vergleich des Materialaufwands mit dem Umsatz gezogen werden. Bei den Einnahmen zeigt sich, wie die erbrachte Leistung für das Unternehmen monetarisiert wird (Value Capture). Hier gilt es, nachzuvollziehen, ob Einnahmen regelmäßig über das Jahr erzielt werden, aus welchen Quellen sie stammen und wie sie realisiert werden. Details zum Geschäftsmodell von Aktiv-Kabel finden sich in der folgenden Abbildung.

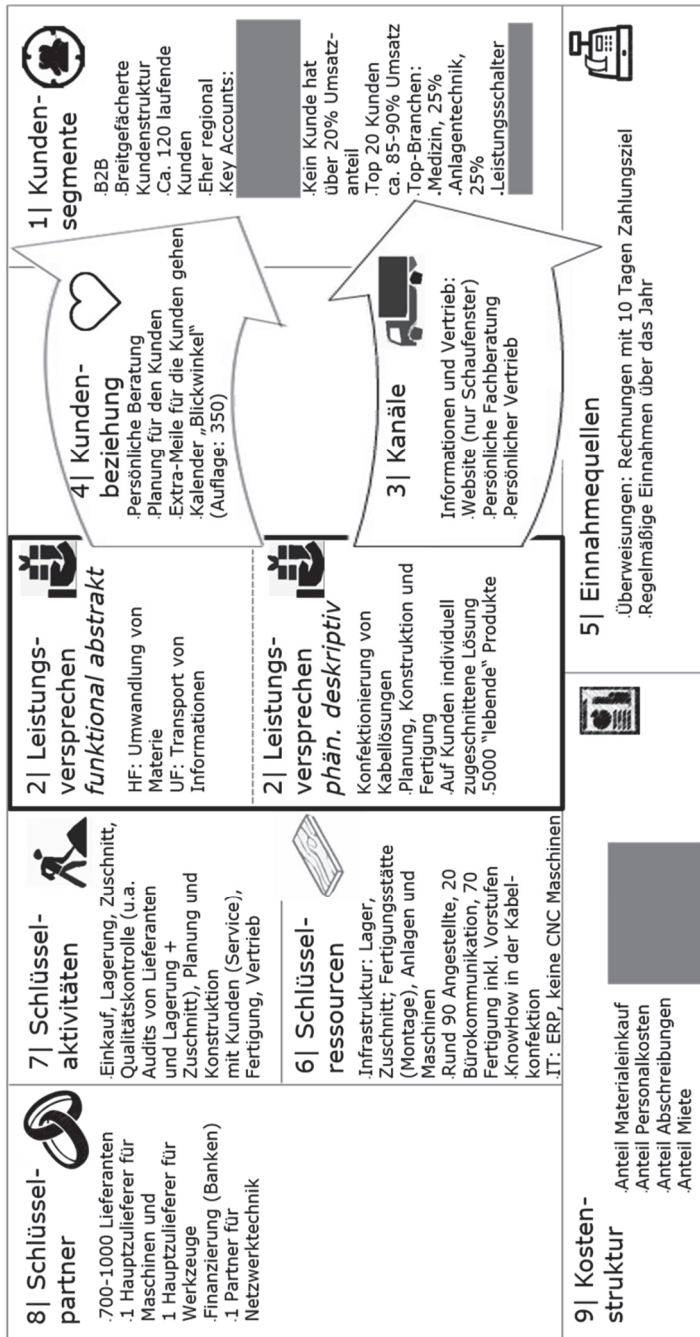


Abbildung 3: Business Model Canvas von Aktiv-Kabel (Firmendaten geschwärzt), Quelle: Eigene Darstellung

6.2.2 Reifegrad digitaler Technologien

Der Einsatz digitaler Technologien wird im Projekt mit einem Reifegradmodell erfasst. Das Reifegradmodell ist dabei in fünf Phasen gegliedert (siehe dazu nachfolgend Abbildung 4).

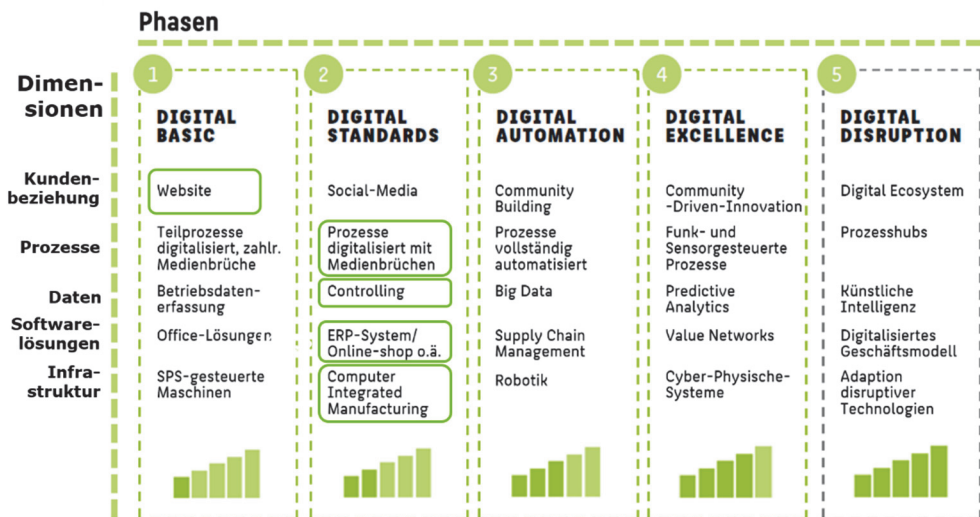


Abbildung 4: Digitales Reifegradmodell für Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

Unter der Phase Digital Basic finden sich digitale Technologien, dessen technologische Entwicklungen nahezu ausgereift sind. Deren Einsatz ist dazu seit Jahrzehnten möglich und eine breite Marktdurchdringung liegt vor. Technologien der vierten und fünften Kategorie sind dagegen verhältnismäßig neu und deren Marktdurchdringung ist gering. Unternehmen, die verstärkt Technologien in den Phasen Digital Excellence und Digital Disruption aufweisen, werden mit einem höheren digitalen Reifegrad bewertet. Die Technologien werden dazu in fünf Dimensionen unterteilt.

Die digitale Inventur zur Bestimmung des digitalen Reifegrads bei Aktiv-Kabel ergab, dass in der Dimension Kundenbeziehung eine Website vorhanden ist. Die Website dient in erster Linie als Schaufenster und hat keine weiteren Funktionalitäten. Social-Media spielt im Geschäft von Aktiv-Kabel keine Rolle, da der Fokus auf wenige intensive B2B Kundenbeziehungen liegt. Ein höherer Reifegrad innerhalb der Dimension Kundenbeziehung wäre deshalb nicht un-

mittelbar sinnvoll. In der Dimension Prozesse ergab die Inventur, dass viele Prozesse digitalisiert sind. Jedoch gibt es Prozesse, die nicht digitalisiert sind sowie Prozesse mit einigen Medienbrüchen. Ein höherer Reifegrad in der Dimension Prozesse wird als zielführend angesehen. Bei der dritten Dimension Daten befindet sich das Unternehmen bei der zweiten Kategorie Controlling ein. Die Daten für das Controlling werden jedoch in der Breite nicht automatisch erfasst und ausgewertet. Ein höherer Reifegrad wird für die Geschäftsentwicklung als sinnvoll angesehen. In der vierten Dimension Software sind Office-Lösungen Standard. Zusätzlich kommt ein ERP-System zum Einsatz. Das ERP-System ist allerdings veraltet und bildet nicht alle relevanten Sachverhalte ab. Eine Verstetigung und zukünftige Entwicklung der Dimension Software wird als zielführend für Aktiv-Kabel angesehen. In der fünften Dimension Infrastruktur liegt der Fokus auf produzierende Unternehmen. Aktiv-Kabel weist SPS-gesteuerte Maschinen und Computer Integrated Manufacturing (CIM) auf. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch CIM bei Aktiv-Kabel.



Abbildung 5: Computer Integrated Manufacturing bei Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

Aktiv-Kabel befindet sich somit in der zweiten Phase. Aufgrund der sehr hohen Teilevielfalt und Produkte, die häufig in kleinen Serien gefertigt werden, sollte

eine genaue Analyse ergeben, inwiefern eine Verstetigung oder eine Entwicklung hin zur Robotik sinnvoll ist. Zusammenfassend ergab die Inventur, dass Aktiv-Kabel bei den Digital Standards eingeordnet wird und sinnvolle Entwicklungspfade in den Dimensionen Prozesse, Daten und Software bestehen.

6.2.3 Managementagenda zur Digitalisierung

Die Managementagenda von Aktiv-Kabel wurde im ersten Workshop mit dem Top-Management erarbeitet. Das Ergebnis zeigt folgende, priorisierte Themengebiete: 1) Reportingaufbau unter Zuhilfenahme digitaler Technologien, 2) ERP-System-Optimierung 3) Lean Management Implementierung unter Zuhilfenahme digitaler Technologien.

Beim ersten Thema, Reportingaufbau unter Zuhilfenahme digitaler Technologien, zeigte sich in der Diskussion und Erstanalyse, dass dafür ein abgestimmtes ERP-System notwendig ist. Wie in der Problemstellung bereits deutlich wurde, ist dies nicht gegeben. Somit ließ sich aus der Managementagenda ableiten, dass zunächst das ERP-System auf die Organisation abgestimmt werden muss. Der zweite Punkt der Managementagenda, ERP-System-Optimierung wurde somit als Vorbedingung definiert. Dafür galt es zunächst, die Prozesse von Aktiv-Kabel systematisch zu erfassen.

Beim dritten Thema, Lean Management Implementierung unter Zuhilfenahme digitaler Technologien, geht es dem Management darum, dass die Effizienz in der Produktion gesteigert wird. Lean Managementansätze sollen dafür ins Unternehmen eingeführt werden. Eine Kombination von Lean Management und digitalen Tools wurde dabei als zielführend erachtet.

In weiteren Gesprächen ergab sich ein viertes Thema. Hierbei geht es darum, inwiefern mobile Anwendungen die Effizienz in der Produktion steigern können. Somit ergaben sich final folgende drei Arbeitsthemen:

1. ERP-System-Optimierung,
2. Lean Management Implementierung unter Zuhilfenahme digitaler Technologien,
3. Effizienzsteigerung in der Produktion durch mobile Anwendungen.

6.3 Business Lab

Das Kapitel 6.3 gibt einen Überblick über die Bearbeitung des ersten Arbeitsthemas: ERP-System-Optimierung.

6.3.1 Ausgangssituation

Problemstellung

Durch stetig zunehmende digitale Prozesse und schneller wachsende wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, sehen sich Betriebe immer häufiger und vor allem immer schneller mit wechselnden Rahmenbedingungen konfrontiert. Um diese Hürden zu meistern, ist ein gut integriertes und funktionierendes ERP-System hilfreich. Damit eine effektive Systemintegration gelingt, ist in der Regel ein aufwendiger Implementierungsprozess nötig. In diesem Zuge stellt die gegenseitige Anpassung zwischen Software und Organisation eine hohe Hürde dar. ERP-Systeme sollen letztlich analoge Prozesse einer Organisation digital abbilden. Eine Standard-Software bildet dabei per se nur selten alle benötigten analogen Prozesse des Unternehmens ab. Somit ergeben sich zwei Anpassungspfade. Zum einen kann die Software an die Organisationsprozesse angepasst werden und zum anderen die Organisationsprozesse an die Software. Eine Vielzahl von Mittelwegen ist hierbei vorstellbar. Aufgrund von tendenziell starken Ressourcenrestriktionen (finanziell & personell) gilt es vor allem für KMU, einen Mittelweg zwischen Standard-Software und sinnvollen Zusatzmodulen unter Anwendung wirtschaftlichen Kriterien zu ermitteln. Um dies zu bewerkstelligen, sollte vorab eine ausführliche Projektvorbereitung stattfinden und eine Ist-Analyse mit einem Sollgrobkonzept erarbeitet werden. Die Basis dafür bildet immer eine Ist-Prozessaufnahme und Ist-Analyse.

Die Aktiv-Kabel GmbH arbeitet seit 2004 mit einem prozessunterstützenden ERP-System. Der Anbieter dieser Software ist das Unternehmen Microsoft mit dem Produkt „Microsoft Dynamics Navision Classic“. Bei der damaligen Implementierung wurden Geschäftsprozesse zum Teil mit dem System verknüpft, jedoch gibt es bis heute etliche Schnittstellen und Prozesse, die davon ausgenommen sind. Das ERP-System ist u.a. in der Fertigung im Bereich Bearbeitungsstatus spezieller Produkte bis hin zur Lagerplatzvergabe

nicht ausreichend optimiert. Dadurch sind Hilfestellungen bzw. Behelfstools notwendig. In der Folge kommen etliche Excel-Tabellen in nahezu allen Unternehmensbereichen zum Einsatz. Zusätzlich werden in Abteilungen diverse Prozesse noch manuell durchgeführt und es kommt an vielen Stellen zu Medienbrüchen. Auffällig ist hierbei u.a. die Vertriebsabteilung. Exemplarisch wird in der Vertriebsabteilung ein Formular handschriftlich ausgefüllt und in die Einkaufsabteilung gebracht, um die neuen Preise eines benötigten Artikels in Erfahrung zu bringen. Nachdem die Mitarbeiter der Einkaufsabteilung die Preise ermittelt haben, werden diese auf dem Formular notiert und wieder zurück in die Vertriebsabteilung gebracht. Der Weg zwischen den Abteilungen ist relativ kurz, was dazu führt, dass dieser Prozess als ausreichend gut anerkannt wird und kein Optimierungsbedarf gesehen wird. Ein anderes Beispiel findet sich bei der Kapazitätsplanung. Die Kapazitätsplanung wird anhand einer Excel-Tabelle durchgeführt. Die Ressourcen der Maschinen werden als Arbeitsplatzgruppen geführt und die personellen Ressourcen anhand der Urlaubsliste ermittelt. Die Ermittlung der Fertigungskapazitäten gestaltet sich bei Aktiv-Kabel als komplex und schwer zu bestimmen. Der Grund dafür liegt darin, dass Aktiv-Kabel keinen festen Produktstamm aufweist, der immer unter denselben Bedingungen produziert wird. Stattdessen sind es eine Vielzahl von Produkten mit kleinen Stückzahlen, die häufig wechselnde Arbeitsgänge vorweisen.

Darüber hinaus ist die aktuelle Version von Microsoft NAV bei Aktiv-Kabel veraltet und wird nicht mehr vom Anbieter unterstützt. Daher ist das Unternehmen gezwungen, sich den Herausforderungen einer erneuten Implementierung eines ERP-Systems zu stellen. In diesem Zuge soll versucht werden, eine bessere Synchronisation der Prozesse zw. Organisation und System zu erreichen. Vor allem in den Bereichen „Controlling“ und „Kapazitätsplanung“, bestehen bis heute große Defizite. Zwar gibt es vereinzelte Controllingansätze, doch wurde bis dato aufgrund fehlender personeller Ressourcen keine funktionierende Controlling-Abteilung eingeführt.

Bei der Implementierung neuer ERP-Systeme ist ein Unternehmen meist auf externe Hilfe angewiesen. Ein Berater hilft bei der Implementierung der Software und Schulung der Mitarbeiter. Auch Aktiv-Kabel kommt nicht ohne eine

externe Beratung aus, woraus eine hohe Abhängigkeit resultiert. Im Unternehmen bestehen kaum Erfahrungen mit der Implementierung eines ERP-Systems. Die Vorgehensweisen und der Umfang eines solchen Projektes sind unbekannt. Nicht selten kommt es daher vor, dass eine ungenaue Vorgabe an den Dienstleister oder unüberlegte Zielvorgaben zu horrenden Kosten im Projekt führen. Dies kann damit begründet werden, dass ein Unternehmen neben den Implementierungskosten ebenso für vorbereitende Aktivitäten zahlen muss. Innerhalb der vorbereitenden Aktivitäten bzw. Maßnahmen müssen die Bedarfe des Unternehmens erfasst werden. Die Grundlage bildet dabei immer eine Aufnahme und Analyse der Ist-Prozesse sowie die Ableitung von Soll-Prozessen. Fehler in dieser Phase machen sich noch Jahre später bemerkbar und verursachen hohe Kosten. Die Zusammenarbeit mit dem EFRE-Projekt „Digital Value“ zielt auf die vorgenannten Punkte ab: Kostenreduktion durch eine qualitätsgesicherte Prozessaufnahme und Fehlervermeidung in der Prozessanalyse sowie Soll-Konzept Entwicklung.

Die daraus resultierende Forschungsfrage lautet: Wie kann bei der Aufnahme und Analyse der Prozesse von Aktiv-Kabel zur Vorbereitung einer ERP-System Implementierung seitens der HTW Berlin unterstützt werden?

Zielstellung

Das Hauptziel besteht in der Aufnahme und Analyse der Ist-Prozesse in den einzelnen Abteilungen, um alle relevanten Abläufe organisationseitig sowie systemseitig abzubilden und ein Fachkonzept für die ERP-Implementierung entwickeln zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es dreier Unterziele:

- Erstes Teilziel ist es, die allgemeinen Zusammenhänge und Abläufe der einzelnen Abteilungen zu erfassen, zu analysieren und erste Probleme zu benennen.
- Zweites Teilziel ist es, anhand eines zuvor erarbeiteten SCOR-Modells, die Prozesse bis zur 4. Ebene zu identifizieren.
- Drittes Teilziel ist die Identifikation fehlender systemseitiger Unterstützung in den Abteilungen und Handlungsempfehlungen für die

Implementierung der neuen Version von Microsoft NAV auszusprechen.

Methodik

Beim Business Lab erfolgte ab Oktober 2017 die Prozessaufnahme der ersten Ebene entlang der internen Wertschöpfungskette. Am 18.10.2017 wurde dafür ein Workshop mit dem Top Management abgehalten, um die Prozesse auf der obersten Ebene zu erfassen und die methodische Vorgehensweise abzustimmen. Ein tiefergreifender Workshop wurde am 02.11.2017 mit den Abteilungs- und Teamleitern (15 Personen) durchgeführt. Auf dieser Basis ermittelte ein Bachelorand die Prozesse der einzelnen Abteilungen bis zur dritten Ebene. Die Prozesse wurden dabei nach dem Supply-Operations-Reference-Modell (SCOR) aufgenommen (Details zum SCOR-Modell finden sich im folgenden Abschnitt.). Die Zwischenergebnisse wurden am 13.12.2017 vor den Abteilungsleitern (10 Personen) diskutiert und evaluiert. Zur weiteren Vertiefung wurde ab Frühjahr 2018 bis September 2018 ein Praktikant eingesetzt, der bis auf die Ebene der Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) alle Prozesse und mögliche Probleme, die sich innerhalb der Prozesse ergeben, erfasste. Zwei weitere Workshops wurden im Frühjahr 2018 für Zwischenergebnispräsentationen inkl. der Diskussion und Evaluierung durch das Top-Management sowie der Planung weiterer Schritte durchgeführt. Die finalen Ergebnisse wurden in einem Fachkonzept dokumentiert.

6.3.2 Prozessdokumentation als Grundlage eines ERP-Customizings

Die Prozessdokumentation erfolgt anhand eines Supply Chain Operations Reference model (SCOR) und darauf aufbauend auf Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK). Bei einem SCOR-Modell handelt es sich um eine Methode zur Beschreibung aller unternehmensinternen sowie unternehmensübergreifenden Geschäftsaktivitäten. Dabei beschreibt das Modell Prozesse und keine Funktionen. Als Referenzmodell ist es das Ziel von SCOR, die Prozessarchitektur so zu beschreiben, dass diese für Geschäftspartner nachvollziehbar ist. Das Modell gliedert sich in drei Ebenen. Die erste Ebene stellt die Hauptprozesse bzw. die Prozessstypen dar. In der zweiten Ebene werden die

Prozesse weiter unterteilt und verschiedene Prozesskategorien gebildet. Die dritte Ebene definiert die einzelnen Prozesselemente.⁶

Zur weiteren Untergliederung und somit als vierte Ebene wurden die Aktivitäten mittels EPKs beschrieben. EPK werden den Prozessmodellen zugeschrieben und beschreiben eine dynamische Sicht der Prozessabläufe. Dabei werden Funktionen, die hier als Aufgaben verstanden werden, von einem Auslösemechanismus, dem Ereignis, gestartet. Ereignisse initiieren somit Aufgaben und können gleichermaßen Ergebnisse von Aufgaben sein. „Ein Ergebnis ist somit das Eintreten von Ausprägungen (Werten) von Attributen, das eine Funktion auslöst.“² Konkrete Ereignisse und Funktionen können abstrahiert werden zu Ereignistypen und Funktionstypen. Eine EPK stellt dar, welche Ereignistypen welche Funktionstypen auslösen und welche Ereignistypen von welchen Funktionstypen kreiert werden. Die typische Prozesskette einer EPK entsteht dadurch, da ein von einem Funktionstyp erzeugter Ereignistyp wiederum Auslöser für einen Nachfolgefunktionstyp ist. Zusätzlich können logische Verknüpfungsoperatoren zwischen Ereignistypen oder Funktionstypen verwendet werden ("und-", "entweder oder-" sowie "und/oder-Verknüpfungen").⁷

Bei Aktiv-Kabel wurden in mehreren Workshops mit den Mitarbeitern die Prozesse von der ersten bis zur dritten Ebene identifiziert. Die Kernprozesse der ersten Ebene belaufen sich auf 10. In der Ebene darunter wurden diese Prozesse in weitere 34 Prozesskategorien aufgeteilt. Auf der dritten Ebene wurden diese Kategorien dann genauer analysiert und es wurden auf der Gestaltungsebene weitere 80 Prozesse erfasst. In der darauffolgenden Implementierungsebene (4.) wurden anhand von EPK die genauen Vorgehensweisen und Entscheidungswege der 80 Prozesse erfasst.

Zur besseren Veranschaulichung und zum besseren Verständnis des SCOR-Modells werden im Folgenden exemplarisch Prozesse der jeweiligen Ebenen von Aktiv-Kabel dargestellt. Zunächst werden dafür die Kernprozesse des Unternehmens dargestellt. Diese wurden in einem ersten Workshop mit der Geschäftsleitung an der HTW-Berlin erarbeitet. Um genauer in Erfahrung zu bringen, was in den einzelnen Prozessen geschieht, wurden in weiteren Workshops mit den Mitarbeitern der Aktiv-Kabel GmbH, die Prozesse der 2.

und 3. Ebene ermittelt. Als Beispiel wird im Folgenden ein Prozess der Vertriebsabteilung abgebildet und bis in die 4. Ebene beschrieben.

Ebene 1: Kernprozesse



Abbildung 6: Kernprozesse von Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

In der ersten Ebene werden die Kernprozesse des Unternehmens abgebildet. Diese sollen im Groben den Ablauf eines Auftrages von der Anfrage bis zur Auslieferung darstellen. Bei der Vertriebsabteilung kommen die Anfragen an und somit wird auch meist der erste Kontakt zum Unternehmen hergestellt. Kommt ein Auftrag zustande, beschäftigt sich die Auftragsabwicklung mit der Koordinierung dieses Vorgangs. Im weiteren Verlauf wird der Einkauf mit der Beschaffung von Artikeln beauftragt. Mitarbeiter der Lagerhaltung nehmen die Waren an und diese werden dann zur Weiterverarbeitung in die Fertigungsabteilung transportiert. Nach der Produktion werden die Fertigprodukte zum Kunden versendet und die Kundenservicemitarbeiter kümmern sich um die Fakturierung und weitere kundenbetreuende Maßnahmen. Im weiteren Verlauf wird auf die Prozesse der Vertriebsabteilung eingegangen.

Ebene 2: Prozesskategorien



Abbildung 7: Ausgewählte Prozesskategorien von Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

In der zweiten Ebene werden die Hauptaufgaben der Vertriebsabteilung abgebildet. Von der Anfrage eines Interessenten bis zur Angebotserstellung

werden die Aktivitäten im Groben in Prozesskategorien abgebildet. Ein potenzieller Kunde kontaktiert die Mitarbeiter der Vertriebsabteilung und übermittelt eine Anfrage. Daraufhin wird diese Anfrage in 1.2 analysiert und verarbeitet. Im Punkt 1.3 wird eine grundsätzliche Herstellbarkeitsprüfung durchgeführt. Das heißt, es wird überprüft, ob das Produkt mit den vorhandenen Werkzeugen und Expertise überhaupt produziert werden kann. Sofern diese Prüfungen positiv ausgefallen sind, wird im Anschluss ein Angebot erstellt. Prozess 1.2 ist markiert, da dieser auf der nächsten Ebene weiter analysiert werden soll.

Ebene 3: Gestaltungsebene

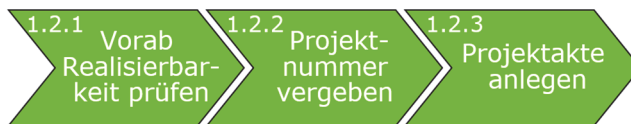
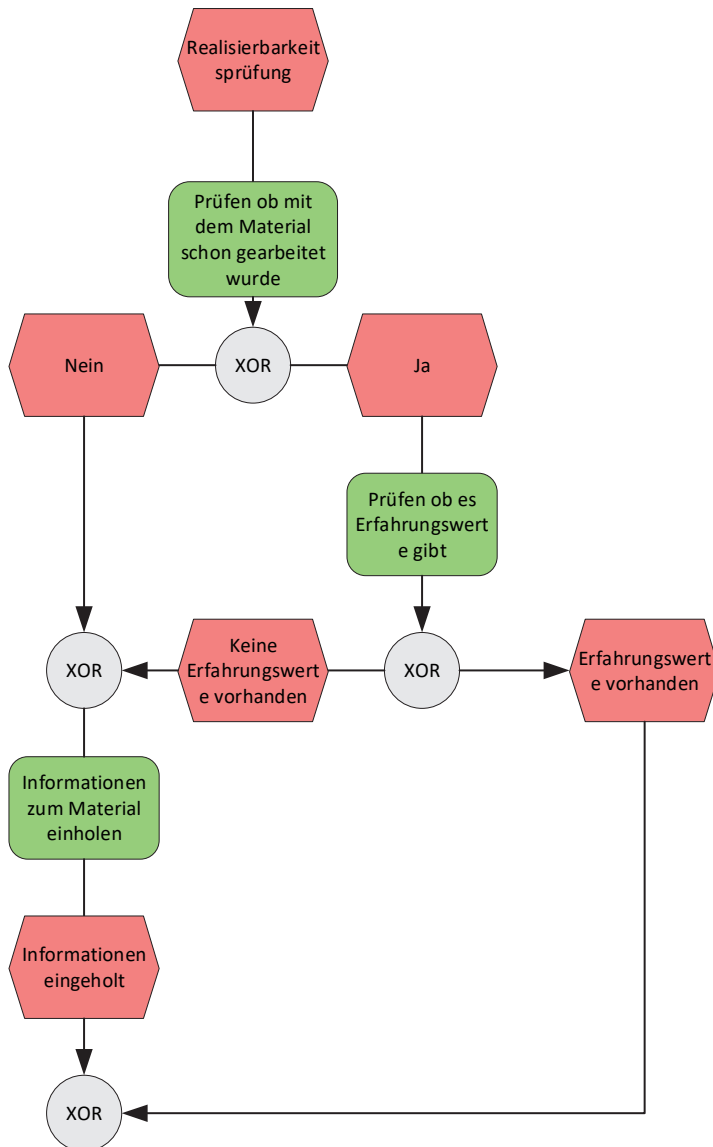


Abbildung 8: Ausgewählte Prozesse der Gestaltungsebene bei Aktiv-Kabel, Quelle: Eigene Darstellung

In der dritten Ebene wird analysiert, wie sich die Prozesskategorien aus der zweiten Ebene zusammensetzen. Die Prozesskategorie „Analyse & Verarbeitung Kundenanfrage“ besteht also aus den drei abgebildeten Unterprozessen. Auf dieser Ebene können die Prozesse soweit beschrieben werden, sodass deutlich wird „Was passiert“. Um das „Wie passiert es“ zu klären, bedarf es einer 4. Ebene. Die 4. Ebene basiert auf EPKs und wird nachfolgend beschrieben.

Ebene 4: Implementierungsebene

Um nun in der vierten Ebene auf die einzelnen Abläufe in dem Prozess einzugehen, ist die Darstellung mit einer EPK sinnvoll. Bei einer EPK wird detailliert abgebildet, unter welchen Bedingungen bzw. Kriterien Entscheidungen im Prozess getroffen werden. Bei der folgenden Abbildung zeigt sich so zum Beispiel, dass innerhalb des Prozesses 1.2.1 (Vorab Realisierbarkeit prüfen) zunächst geprüft wird, ob mit dem Material schon gearbeitet wurde.

Prozess 1.2.1 / Teil 1*Abbildung 9: Ausgewählte EPK von Aktiv-Kabel 1/2, Quelle: Eigene Darstellung*

Prozess 1.2.1 / Teil 2

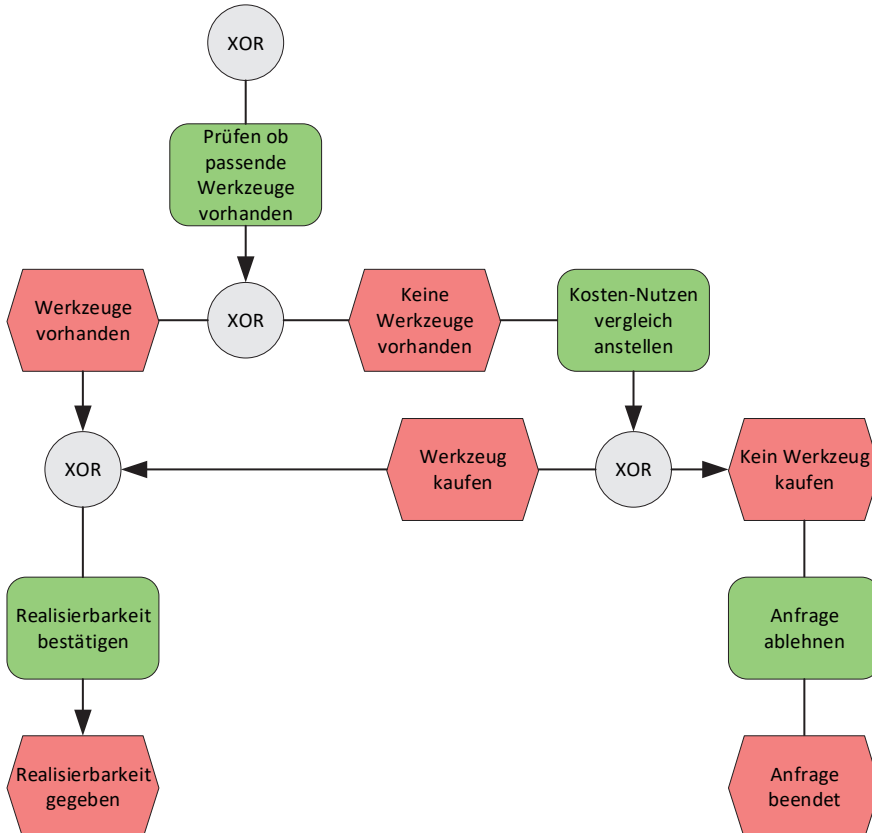


Abbildung 10: Ausgewählte EPK von Aktiv-Kabel 2/2, Quelle: Eigene Darstellung

Wie dargestellt ergeben sich in Abhängigkeit zu der Antwort (Ja oder Nein) unterschiedliche Pfade (Ketten). Die vorausgehenden beiden Abbildungen stellen die EPK für den ausgewählten Prozess 1.2.1 dar. In Summe wurden für 80 Prozesse EPK erstellt.

6.3.3 Problemerkennnisse aus Prozessdokumentation

Eine Aufnahme aller Prozesse über alle Abteilungen hinweg im Unternehmen wurde, wie für den Prozess 1.2.1 exemplarisch gezeigt, durchgeführt. Für die weitere Problemerkennntnis wurden zunächst Gespräche mit den Abteilungsleitern geführt und in diesen versucht, eine unvoreingenommene und neutrale Analyse der Vorgänge zu erhalten. Die Abläufe sollten dabei zunächst im kompletten Umfang, unabhängig des SCOR-Modelles, dargelegt werden. Im nächsten Schritt wurden die Informationen aus den Workshops genommen und anhand des SCOR-Modells die Mitarbeiter noch einmal explizit zu den angegebenen Prozessen befragt. Beim Vergleich der sich so ergebenden beiden Prozesslandkarten lassen sich Unstimmigkeiten und Lücken feststellen. Zum Schluss wurden die Daten analysiert und Maßnahmen zu Verbesserung aufgeführt. Exemplarisch ist nach diesem Verfahren bei den Vertriebsprozessen eine zu lange Bearbeitungszeit der Anfrage festgestellt worden. Die in weiteren Schritten analysierte „Realisierbarkeitsprüfung“ wurde als eine Verzögerungsursache identifiziert. Es fiel weiterhin auf, dass es meist ein Zusammenspiel verschiedener Faktoren ist, das zu Ineffizienz führt. Bei einer ausführlichen Prozessanalyse über ein gesamtes Unternehmen lassen sich eine Vielzahl von Problemen identifizieren. Aus diesem Grund ist eine abschließende Priorisierung der Probleme empfehlenswert. Nachfolgend ist ein Auszug von Prozessoptimierungsmaßnahmen bei Aktiv-Kabel aus dem Vertrieb aufgeführt. In Summe wurden 47 Probleme inkl. Maßnahmen identifiziert.

Prozessnummer	Abteilung	Problem	Maßnahme	Priorisierung (1=niedrig, 2=mittel, 3=hoch)
1.2.3	Vertrieb	Projekttaken in Papierform verursacht Unsicherheiten über Standort sowie Wege- und Liegezeiten	Einführung einer digitalen Projekttakte	3

1.3.3 + 5.1.3	Vertrieb	Doppelte Erstellung eines Arbeitsplanes verursacht unnötigen Ressourcenaufwand	Mit Arbeits- vorbereitung abklären	3
------------------	----------	--	--	---

Tabelle 1: Auswahl an Problemen inkl. Maßnahmen für den Vertrieb, Quelle: Eigene Darstellung

6.3.4 Fazit & Lessons Learned

Abschließend lässt sich sagen, dass eine ERP-Implementierung immer mit hohem Aufwand und Kosten verbunden ist. Die benötigten Ressourcen sind dabei häufig nicht intern bei KMU vorhanden, weshalb externer Support wichtig ist. Aufgrund der starken personellen und finanziellen Restriktionen wird häufig an einer systematischen und detaillierten Vorbereitung gespart, was über den Lebenszyklus der Software überproportionale Kosten verursacht. Eine ausführliche Prozessanalyse hilft dabei, die eigenen Abläufe und Probleme im Unternehmen zu identifizieren. Daher ist eine gründliche Vorbereitung des Projektes unabdingbar, um die Kosten des gesamten Implementierungsprozesses und vor allem die Folgekosten zu reduzieren. Zwar ist für eine zielführende Aufnahme der Prozesse Knowhow notwendig, dies lässt sich jedoch anhand von Fachlektüren oder Internetrecherchen aneignen oder jedoch extern beziehen. Im besten Falle designiert man einen Mitarbeiter aus dem eigenen Unternehmen, um sich anstehenden Aufgaben anzunehmen. Um den gesamten Prozess zu erleichtern, sollte der Mitarbeiter ein Gesamtverständnis des Unternehmens mitbringen. Zudem ist ein iteratives und systematisches Vorgehen bei der Erfassung der Ist-Prozesse äußerst wichtig. Begründet werden kann dies mit oftmals lückenhaften oder widersprüchlichen Prozessdarstellungen, die sich anhand der Aussagen der Mitarbeiter und Beobachtungen in den jeweiligen Abteilungen ergeben.

6.4 Lean Lab

Im folgenden Abschnitt wird das Thema der digitalen Managementagenda "Lean Management Implementierung unter Zuhilfenahme digitaler Technologien" beschrieben.⁸

6.4.1 Ausgangssituation

Problemstellung

Kontext: Durch den fortschreitenden Digitalisierungsgrad im B2B Umfeld werden immer kürzere Reaktionszeiten von allen Geschäftspartnern und insbesondere von Zulieferern nicht nur gefordert, sondern zunehmend vorausgesetzt. Die Digitalisierung von Produktionsprozessen hat in diesem Zusammenhang eine ebenso hohe Bedeutung wie die der administrativen Prozesse. Unterstützungspotentiale ergeben sich hier u.a. bei einer internen als auch externen transparenteren Abwicklung der nachgefragten Güter.

Aufgrund der bestehenden Kundenerwartungen behelfen sich viele Unternehmen oftmals mit Vorproduktionen, um ihre Lieferfähigkeit aufrecht zu erhalten. Allerdings führt die daraus resultierende Kapitalbindung, in Form des Lagerbestandaufbaus, zu Inflexibilität und Verschwendung von Ressourcen.

Die Entwicklung alternativer Lösungsansätze ist deshalb sinnvoll, um gleichzeitig kurze Reaktionszeiten und eine geringe Kapitalbindung zu erreichen. Unternehmen sollten daher auf diese Entwicklung reagieren und geeignete Maßnahmen, häufig unter Zuhilfenahme digitaler Technologien, entwickeln.

Dafür gilt es zunächst, bestehende interne Prozesse und Strukturen auf ihre Effizienz zu überprüfen. In diesem Zusammenhang besteht die Herausforderung in einer synchronen und transparenten Abwicklung und Abbildung von Wertströmen. Die Echtzeitdatenerfassung in allen Unternehmensbereichen und über die Unternehmensgrenzen hinaus nimmt dabei eine zunehmend bedeutsame Rolle ein. Digitale Lösungen sollen bei der Einführung von Lean Management unterstützen, diese Herausforderung zu bewältigen.

Situation: Aktiv-Kabel steuert seinen Materialfluss nach dem klassischen Push-Prinzip⁹ über das bereits erwähnte ERP System „Navision“. In der Materialbeschaffung wird auf Basis von platzierten Kundenaufträgen disponiert. Alle benötigten Einzelkomponenten werden zu Fertigungsbeginn zur Verfügung gestellt. Das entspricht einem vermeintlich minimalen Aufwand, jedoch entstehen während des gesamten Produktionsdurchlaufes hohe Lagerbestände, die sich in einer langen Durchlaufzeit des Produktes widerspiegeln. Des Weiteren führen Verschiebungen in der Ablaufplanung immer wieder zu erneuten Bestelländerungsvorschlägen im Einkauf. Es ergibt sich täglich ein hoher Zeitaufwand aus der Anpassung an den Bedarfszeitpunkt durch die Disponenten.

Als produzierender Dienstleister besitzt Aktiv-Kabel kein eigenes Produkt. Die Auftragsfertigung nach Kundenwunsch wird, sofern vorhanden, nach einem Forecast des jeweiligen Kunden vorgeplant.

Problemstellung: Die bisherige Abwicklung der Materialversorgung in der Produktion wird zwar als verbesserungswürdige Planung angesehen, jedoch gab es bisher keine alternativen Ansätze, die eine effiziente Lösung herbeigeführt hätten.

Für Aktiv-Kabel besteht die konkrete Herausforderung darin, dass auch in diesem Bereich Ressourcen für eine sinnvolle Alternativenentwicklung fehlen. Prozessabläufe detailliert nach Lean-Ansätzen zu untersuchen, zu überprüfen und mit geeigneten Maßnahmen wie digitalen Tools zu optimieren, bedarf viel Zeit und fundiertes Hintergrundwissen. Daher ist eine exemplarische Ist-Analyse eines bestehenden Produktionsprozesses bisher noch nicht vorgenommen worden.

Zielstellung

Ziel ist die Identifikation von Potentialen wie digitaler Tools in einem ausgewählten Produktionsprozess mithilfe einer Methode des Lean Managements. Insgesamt wird damit eine Optimierung des Verhältnisses von Zeit, Kosten und Qualität in der Produktion angestrebt sowie die weitgehende Eliminierung von Verschwendung.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse und aufgestellten Maßnahmen sollten übertragbar auf weitere Prozesse sein. Es wird zudem angestrebt, den Materialfluss weitestgehend vom Push-Prinzip hin zu einem Pull-Prinzip¹⁰ umzustellen. Digitale Lösungen sollen bei der Erreichung hoher Transparenz und Reaktionsgeschwindigkeit unterstützend wirken.

Methodik

Zur Optimierung von Prozessen steht eine Vielzahl von Instrumenten des Lean Managements zur Verfügung. Die Instrumente zielen darauf ab, Prozesse so zu gestalten, dass der Anteil an wertschöpfenden Tätigkeiten maximiert wird. Dabei wird immer die Einhaltung der Definition von Wertschöpfung aus Kundensicht angestrebt. Besonders hervorzuheben ist hierbei die Wertstrommethode, die eine ganzheitliche und übersichtliche Abbildung eines Prozesses ermöglicht. Mit dieser Methode kann einfach, verständlich und überschaubar aufgezeigt werden, an welchen Stellen sich Potentiale im Prozess befinden. Auf dieser Basis kann die Implementierung eines effizienten Prozesses vorangetrieben werden, indem weitere Methoden und Werkzeuge des Lean Managements eingesetzt werden.

Im weiteren Verlauf wird ein kurzer Einblick in die Vorgehensweise der Anwendung der Wertstrommethode im Allgemeinen und bei der Aktiv-Kabel GmbH im Speziellen gegeben.

6.4.2 Wertstrommethode

Die Wertstrommethode ist in drei aufeinander aufbauende Schritte unterteilt. Wertströme werden dabei als Gesamtheit aller wertschöpfenden, unterstützenden und nicht wertschöpfenden Tätigkeiten verstanden, die zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung notwendig sind. Wertströme können dabei auch über die Unternehmensgrenzen hinausgehen. Für eine Wertstromanalyse ist es sinnvoll, ein Produkt zu wählen, das in einem regelmäßigen Zyklus, ohne hohe Nachfrageschwankungen benötigt wird und sowohl mengen- als auch wertmäßig einen hohen Anteil am Produktportfolio ausmacht.

Allem voran ist es notwendig, die Ist-Situation durch eine Wertstromanalyse darzustellen. Aus den Erkenntnissen der Analyse wird im Rahmen des Wert-

stromdesigns ein Soll-Zustand abgeleitet. Zuletzt gilt es einen Maßnahmenkatalog mittels eines Wertstrommappings aufzustellen, der sämtliche Faktoren zur Umsetzung des Soll-Konzeptes beinhaltet. In diesem Zuge werden auch Digitalisierungsmaßnahmen benannt.

Die Wertstrommethode sollte iterativ angewandt werden, da sich heutige Gegebenheiten mit hoher Wahrscheinlichkeit über den Umsetzungszeitraum hinweg verändern.

6.4.3 Wertstromanalyse

Die Grundlage zur erfolgreichen Durchführung einer Wertstromanalyse wird durch ein einheitliches Verständnis der Vorgehensweise und des Zwecks für eine Prozessanalyse gebildet. Gleichmaßen von Bedeutung ist dabei die Motivation, Akzeptanz und Unterstützung der bzw. durch die Mitarbeiter. Erfahrungsgemäß werden erst unter Erfüllung dieser Voraussetzungen verwendbare und realistische Untersuchungsergebnisse erlangt.

Das Besondere der Wertstromanalyse bzw. der Wertstrommethode im Allgemeinen liegt in der Herangehensweise der Beobachtung des Prozesses. Die Abbildung der Prozesskette wird flussaufwärts, beginnend mit dem (externen) Kunden vorgenommen. An dieser Stelle sei nochmals betont, dass im Sinne des Lean Gedankens stets die Kundensicht eingenommen wird. Der Kundenkontakt gilt als Richtwert, in welchem zeitlichen Abstand ein Produkt benötigt wird. Zur Aufnahme werden nicht viel mehr als das notwendige Hintergrundwissen, ein Blatt Papier und ein Bleistift benötigt.

Die Produktion bei Aktiv-Kabel ist durch viele manuelle Arbeitsplätze gekennzeichnet. Für einzelne technologische Verfahren kommen auch Halb- oder Vollautomaten zur Anwendung. Im ganzen Unternehmen finden sich Ansätze einer Arbeitsplatzorganisation nach „5S“ wieder. Bei dieser Methode werden alle am Arbeitsplatz befindlichen Gegenstände nach ihrer Gebrauchshäufigkeit sortiert und so angeordnet, dass der Zeitaufwand in der Beschaffung aller benötigten Hilfsmittel geringgehalten und eine höhere Transparenz geschaffen wird. Diese Strukturierung ist ein Erfordernis, um Verschwendung im Prozess zu lokalisieren.

Die Wahl des aufzunehmenden Prozesses fällt auf die Produktion einer Schlüsselproduktfamilie im Unternehmen. Dabei handelt es sich um Leitungen mit einer hohen Fertigungstiefe für die Medizinindustrie, die bei Aktiv-Kabel in einer Mittelserienfertigung konfektioniert werden.

Bei der Wertstromaufnahme werden mehrere Durchläufe entlang des Fertigungsprozesses von Rampe zu Rampe¹¹ skizziert. Im ersten Rundgang wird eine sinnvolle Gliederung von Teilprozessen aufgezeichnet, die sich meistens schon daraus ergibt, dass zwischen diesen vermeidbare Liegezeiten¹² auftreten. Meistens folgen jene Einzelaktivitäten innerhalb der Teilprozesse unmittelbar aufeinander, die auch in einem technologisch engen Zusammenhang hinsichtlich der Folgebearbeitung stehen. So bilden das bei einer Litze direkt nacheinander erfolgende Ablängen, Zuschneiden, Abisolieren und Crimpen einen Teilprozess. Im Anschluss daran sollten der Materialfluss und die Informationsflüsse analysiert werden. Zuletzt folgen, je Teilprozess, die Aufnahmen der Mitarbeiter- und Betriebsmittellanzahl, der Zyklus-, Bearbeitungs- und Rüstzeiten sowie weiterer Kennziffern, die für die Auswertung als relevant erachtet werden. Alle Kennwerte werden im dazugehörigen Prozesskasten aufgeführt.

Für die Abbildung des Wertstroms wird eine einheitliche Symbolik verwendet, deren Bedeutung in der dazugehörigen Legende aufgeführt ist. Folgende Symbole wurden zur Abbildung des Wertstroms genutzt.

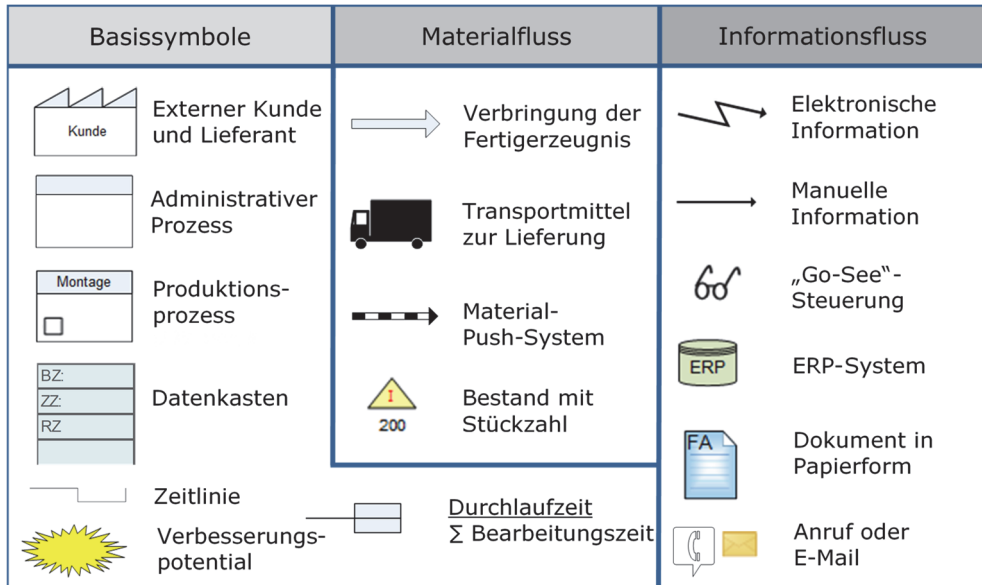


Abbildung 11: Symbolik Wertstromanalyse, Quelle: Eigene Darstellung

Jede Produktvariante wird in über 80 Einzelarbeitsschritten gefertigt, die sich in 16 Teilprozesse zusammenfassen lassen. Die Produktion erstreckt sich über den Zuschnitt der Rundleitungen und Litzen über das Crimpen von Kontakten, dem Schweißen von Verbindungen bis hin zur Umspritzung mit Silikonformteilen und der Steckermontage. Auch die Materialbereitstellung, sämtliche Qualitätsprüfungen, die Produktverpackung und zuletzt der Versand zum Kunden sind Teil des Wertstroms.

Auffällig ist, dass sich zwischen den Teilprozessschritten immer wieder Zwischenlagerbestände auf allen Wertschöpfungsstufen anhäufen. Dies ist ein typisches Merkmal für einen Materialfluss nach dem Push-Prinzip. Das Halbzeug „wartet“ auf seine Weiterbearbeitung. Das liegt vor allem daran, dass die Zykluszeiten der einzelnen Teilprozesse stark voneinander abweichen und einige Teilprozesse einen höheren Rüstzeitanteil haben. Beispielsweise verursacht allein das Einrichten der Spritzgussmaschine ohne Farbwechsel eine Rüstzeit von ca. 45 min. Zur Nutzung des Effektes der Fixkostendegression wird daher bislang in einer hohen Losgröße produziert. Insgesamt

ergibt sich ein sehr hohes Verhältnis von der Durchlaufzeit des Produktes zum wertschöpfenden Anteil also der eigentlichen Bearbeitungszeit.

Aufgrund der Arbeitsplatzanordnung, die nicht vollständig auf den Produktionsablauf abgestimmt ist, entstehen Transportwege, die zur Erhöhung eines vermeidbaren Zeitaufwandes führen. Der Abstimmungsaufwand durch die Produktionsplanung gestaltet sich ähnlich. Die Produktionsplanung ist damit beschäftigt, jeden der Teilprozessschritte einzusteuern und zu überwachen.

Die vorhergehend genannten und weitere lokalisierte Schwachstellen bzw. Verbesserungspotentiale werden in der Wertstrommap mit einem „Kaizen-Blitz“¹³ gekennzeichnet. Dazu zählen ebenso technologische Schwachstellen, denen entgegengewirkt werden muss, um eine Prozessstabilität zu erreichen. Zur besseren Veranschaulichung werden im Folgenden einige Teilprozesse des Wertstroms beispielhaft erläutert.

Beispiel 1: Die Leitungen werden mehrfach mit verschiedenen Silikonformteilen umspritzt. Dieser Vorgang setzt eine Oberflächenbehandlung voraus, damit die Haftung des Silikons auf der Leitung langfristig bestehen bleibt. Diese wird in Form eines Beflammungsvorgangs, d.h. durch Silikatisierung der Oberfläche, für jede Komponente einzeln vorgenommen. Die Haltezeit und der Abstand zum Beflammungsgerät variieren je nach Vorgang. Dementsprechend weisen die Komponenten im Ergebnis eine unterschiedliche Oberflächengüte auf. Mithilfe der Anfertigung einer Vorrichtung ließe sich sowohl der Prozess stabilisieren als auch skalieren, da mehrere Komponenten gleichzeitig bearbeitet werden können.

Beispiel 2: In einem weiteren Teilprozessschritt, bei der einzelne Komponenten verklebt werden müssen, stellt auch die Prozesszeit als Trocknungszeit ein Potential dar. Die Trocknungszeit kann durch ausschließliche Nutzung des vorhandenen Trocknungsovens auf stetige 60 Minuten gesenkt werden. Hingegen beansprucht die geplante Trocknungszeit bei Raumtemperatur einen ganzen Tag.

Beispiel 3: Die fertig konfektionierten Leitungen müssen gereinigt und anschließend partikelfrei produktverpackt werden. Die Arbeitsplätze für diese zwei Prozessschritte sind jedoch unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt

und örtlich voneinander getrennt. Jede einzelne Leitung wird zum internen Handling in einem Polybeutel verpackt, damit während des Transports keine erneuten Verschmutzungen auftreten können. Für die schlussendliche Produktverpackung werden diese dann wieder herausgenommen, der Polybeutel wird entsorgt. Die Bearbeitungszeit für das Ein- und Auspacken sowie das nicht weiter verwendete Verpackungsmaterial stellen Verschwendung im Prozess dar. Damit nach der Reinigung der Sauberkeitszustand erhalten bleibt, könnte ersatzweise eine luftdicht verschließbare Mehrwegverpackung, z.B. ein Transportbehälter, der mehr als eine Leitung fasst, eingesetzt werden.

Einige der aufgedeckten Verschwendungen können auch durch Sofortmaßnahmen behoben werden. Das betrifft z.B. prozessspezifisches Handling wie den Einsatz von Hilfsmitteln, die zwar im Unternehmen verfügbar, aber bisher noch nicht im vorhandenen Prozess verwendet worden sind. Diese erzielen einen sofortigen Effekt in der Senkung der Bearbeitungs- und oder der Rüstzeiten. Beispielsweise musste beim Zuschnitt der Teilabzug der Silikonlitzen händisch entfernt werden, da sich die Isolation aufgrund des Haftsitzes nicht vollständig durch den Automaten entfernen ließ. Durch den Austausch der verwendeten Führungsrollen konnte dieser Arbeitsschritt vollständig integriert werden. Die Bearbeitungszeit wurde damit gesenkt.

6.4.4 Wertstromdesign

Bei der Konzeptionierung des zukünftig angestrebten Wertstroms gilt es, die während der Analyse aufgedeckten Schwachstellen zu beseitigen. Die Gestaltung zielt in erster Linie auf eine Abstimmung der Zykluszeiten nach dem Kundentakt ab. Um dies zu erreichen, werden einzelne Teilprozesse zu Montagelinien zusammengefasst, innerhalb dieser in kontinuierlichem Fluss produziert wird. Der einzige Steuerungspunkt durch die Planungsstelle sollte am Schrittmacherprozess vorzufinden sein. In diesem Prozessschritt wird die Variante in der Produktfamilie festgelegt. Diese gibt die Reihenfolge und Anzahl der zu produzierenden Varianten in diesem Vorgang vor. Flussabwärts nachgelagerte Teilprozesse können nur über eine FiFo-Strecke gekoppelt, nicht aber über Kanban und Supermärkte gesteuert werden (ausgenommen von einem Fertigwarensupermarkt). So wird auch vor dem Versand ein Fertig-

warensupermarkt vorgesehen, aus dem bedarfsorientiert via Pull-Prinzip entnommen werden kann.

Zur Darstellung des konzeptionellen Wertstroms werden weitere Symbole benötigt, die in der folgenden Abbildung dargestellt sind.

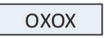
Materialfluss		Informationsfluss	
	Physischer Pull		Produktions-nivellierung
	FiFo- Strecke		Elektronische Übertragung (bei eKanban)
	Supermarkt		Kanban-Sammelposten
	Ausgleichs-puffer		Signal-Kanban
	Produktions-Kanban		Produktions-Kanban in Losen
	Entnahme-Kanban		Entnahme-Kanban in Losen

Abbildung 12: Symbole Wertstromdesign, Quelle: Eigene Darstellung

In der Soll-Konzeption können auch prozessspezifische technologische Anpassungen in Teilprozessschritten vorgenommen werden. Dabei sollte jedoch unbedingt der ganze Wertstrom und Zusammenhang mit anknüpfenden Bearbeitungsschritten beachtet werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass nicht die Ursache auftretender Prozessinstabilität beseitigt, sondern lediglich die Auswirkungen dieser gemildert werden. Die Umsetzung der alternativen Verbesserungsvorschläge aus den vorhergehend aufgeführten Beispielen sowie weitere Vorschläge sind im Soll-Konzept integriert.

Das vorhandene ERP-System bietet eine gute Grundlage zur Realisierung des Flussprinzips der digitalen Nachschubsteuerung und zum Abruf jederzeit ver-

fügbaren Materialzwischenbestandsdaten. Derzeit sind ausgegebene Fertigungsaufträge mit Barcodes je Arbeitsgang versehen. Die Erfassung des Codes wird bisher nur zur Ist-Zeitenerfassung der jeweiligen Tätigkeit genutzt.

Es besteht die Möglichkeit, dies auf ein elektronisches Behälter-Kanban System (E-Kanban) zu übertragen. Dadurch wird die Nachschubanforderung des Materials direkt durch die Entnahme des Prozesses der Weiterverarbeitung angestoßen. Der Vorteil besteht dabei darin, dass sämtliche Rohstoffe nicht bereits zu Beginn der Wertschöpfungskette beschafft werden, sondern tatsächlich erst dann, wenn sie benötigt werden. Es werden sowohl die Kapitalbindung als auch der Platzbedarf deutlich reduziert. Folglich sinkt auch die Durchlaufzeit.

Ein weiterer entstehender Nutzen ist die Senkung des organisatorischen Aufwands. Die gesonderte Erfassung der Kapazitäten durch den Teamleiter entfällt, da sie vollständig im Prozess der Materialentnahme integriert ist.

6.4.5 Wertstrommapping

Zur stückweisen Realisierung des mittelfristig angesetzten Soll-Konzeptes und vollständigen Anwendung der Wertstrommethode, wird ein Wertstromplan entwickelt.

Dieser Wertstromplan ist als Maßnahmenkatalog zu verstehen, in dem alle angesetzten Tätigkeiten zunächst kategorisiert wurden (siehe Tabelle 2). Es ergeben sich sowohl in Bezug auf den untersuchten Wertstrom spezifische als auch allgemeine Maßnahmen, die sich über Teilbereiche über die gesamte Produktion und auch Unternehmensorganisation erstrecken.

Üblicherweise umfasst der Zeithorizont für die Umsetzung der Gesamtheit aller Maßnahmen circa ein Jahr, weshalb auch von einem Wertstromjahresplan gesprochen wird. Innerhalb dieses Jahres sollte die Einhaltung von gesetzten Fristen angestrebt sowie kontrolliert werden, um die weitere Umsetzung nicht zu gefährden und bisherige Erfolge nicht versiegen zu lassen. Eine Auswahl von den mehr als 30 angesetzten Maßnahmen ist nachstehend aufgeführt.

Wertstromjahresplan					Monate												
Wertstrommaßnahme	Kat.	Teilprozess/Anlage	Wertstromziel	Wert													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Anordnung des Arbeitsplatzes in Nähe der Befüllstation	S	Reinigung	↓ RZ um	13 min													
Anfertigung einer Vorrichtung zum Beflammen	S	Schweißen	↓ BZ um	7 min													
Umwandlung internes in externes Rüsten, durch die Anschaffung von Vorheizplatten für Spritzgusswerkzeuge	M	Spritzgussautomat	↓ interne RZ auf	10 min													
Ersatz Hilfsmittel durch Zelleiten	S	Kleben	↓ RZ um	10 min													
Entwicklung einer ERP-basierten Kanban-Anwendung zur synchronen Steuerung von Material- und Informationsflüssen in Kombination mit einer personenbezogenen Ist-Zeiterfassung	G	gesamter Wertstrom	↓ DLZ ermöglichen um > 80%														
Dosieranlage für Silikonkleber	G	Kleben	↓ BZ um ↓ Materialverbrauch	30% 50 %													
Überlauf in Werkzeugen integrieren, um Entgraten zu optimieren	M	Spritzguss Kroko Spritzguss Weiche	↓ BZ auf	5 s													
Kanban-Behälter Auslegung	M	gesamter Wertstrom															
Umstrukturierung der Fertigungsplatzanordnung	M	gesamter Wertstrom															
Einführung des eKanban als Pilot	M	gesamter Wertstrom	Vorbereitung zur Umsetzung des Soll-Konzepts														
Kat.-Kategorie: G-kurzfristige Grundsatzentscheidung - Grundlage für Entscheidung der Umsetzung des Soll-Konzept S-Sofortmaßnahme - unabhängig vom Soll-Konzept durchzuführende Maßnahme M-Kurzfristige Maßnahme, für mittelfristiges Soll-Konzept																	

Tabelle 2: Wertstromplan, Quelle: Eigene Darstellung

6.4.6 Fazit & Lessons Learned

Die exemplarische Analyse des Produktionsprozesses einer Produktfamilie zeigt, dass eine große Anzahl von Potentialen aufgedeckt werden konnte. Dabei bedarf es für eine erfolgreiche Durchführung der Wertstrommethode der Auseinandersetzung und dem einheitlichen Verständnis der verwendeten Symbolik und Kennzahlen sowie der Sensibilisierung und dem Mitwirken aller daran beteiligten Mitarbeiter.

Ebenso sinnvoll ist es, die Wertströme der Produkte zu analysieren, die dieselben Ressourcen beanspruchen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen und daraus abgeleiteten übertragbaren Maßnahmen lassen sich in Verbindung mit der Anwendung weiterer Lean-Methoden Synergieeffekte freisetzen.

Beispielsweise besteht weiterer Optimierungsbedarf in der Senkung der Rüstzeiten nicht nur für die maschinellen, sondern auch für die manuellen Arbeitsplätze. Hier bietet das Lean Management ebenfalls eine hilfreiche und effektive Methode (SMED)¹⁴, mittels dieser zunächst interne in externe Rüstvorgänge umgewandelt und letztlich auf ein Minimum gesenkt werden.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Anwendung der Wertstrommethode auch in KMU umsetzbar und nützlich ist und noch Spielraum für weitere Verbesserungen mittels weiterer Lean-Methoden offenlässt. Dies sollte zukünftig weiterhin verfolgt werden, um den kontinuierlich steigenden Anforderungen nachkommen zu können. Die Digitalisierung in Form neuer Tools bietet hierbei weitreichende Chancen wie die signifikante Reduktion von eingesetzten Ressourcen oder eine konsequente Verwirklichung schlanker Prozesse.

6.5 Mobile Lab

Beim Mobile Lab liegt der Fokus auf die Effizienzsteigerung in der Produktion durch mobile Anwendungen. Im aktuellen Status sind die Arbeitspakete des Mobile Lab noch nicht in Gänze umgesetzt, weshalb in diesem Abschnitt nur ein erster Umriss skizziert wird.

6.5.1 Bilderkennung

Bei der systematischen Analyse von potentiellen Einsatzfeldern mobiler Anwendungen wurden u.a. Möglichkeiten der Bilderkennung in der Qualitätssicherung bei der Spritzgusstechnik identifiziert.

Die Spritzgusstechnik gehört zu den Kernkompetenzen der Aktiv-Kabel. In der Herstellung verschiedener Silikonformteile treten teilweise Fehlerbilder auf, die sich schwer zurückverfolgen lassen. Durch mehrere Versuchsreihen und Füllstudien wird derzeit die Ursachenergründung vollzogen. Diese Vorgehensweise ist sowohl material- als auch zeitintensiv. Teilweise kann dennoch die Ursache selbst nicht immer nachvollzogen werden.

Der mobile Einsatz von Bilderkennungsverfahren wäre an dieser Stelle denkbar. Bislang werden in der Produktion bereits vereinzelt mobile digitale Anwendungen verwendet. Dazu gehört auch ein visueller Sensor der mittels 2D Bild- und Farberkennung schnell und zuverlässig eine Qualitätskontrolle für beispielweise Belegungsmuster durchführen kann. Grundsätzlich ließe sich im 2D Bereich ein sofortiger Statusbericht an mobile Endgeräte z.B. der Produktionsleitung versenden.

Es ist denkbar diese Funktionalität auf dreidimensionale Formteile zu übertragen, um Rückschlüsse auf wiederkehrende Fehlerbilder zu erhalten sowie schnellere Reaktionszeiten bei Fehlern zu ermöglichen, ohne z.B. dafür eine kostenintensivere Simulationssoftware anschaffen zu müssen.

Geeignet wäre hierfür ein Sensor, der über eine dreidimensionale Referenzbildregistrierung verfügt und diese auf bereits vorhandene CAD Modelle übertragen kann. In der Folge würde eine schnellere und zuverlässigere Fehlererkennung ermöglicht werden und somit helfen, den Produktionsablauf zu stabilisieren.

6.5.2 eKanban

Auch bei der Entwicklung des im Wertstromjahresplan angesetzten eKanban-Systems ist die Integration einer zusätzlichen Funktionalität denkbar. Zur Fehlervermeidung und einfacheren Umsetzung sind viele Arbeitspläne mittlerweile visualisiert worden. Diese werden den Produktionsmitarbeitern, obwohl

digital vorhanden, mit dem jeweiligen Fertigungsauftrag noch in Papierform zur Verfügung gestellt. Mit Abruf des Barcodes des Behälter Kanban über eine App könnte der auszuführende Arbeitsschritt direkt auf einen Monitor, Tablet oder ähnliches übertragen werden.

So könnten auch kurze Demonstrationen in Form von Videosequenzen eingespeist werden, die den Mitarbeiter gleichzeitig schulen. Außerdem würde die Einarbeitungszeit durch einen Vorarbeiter dadurch weitgehend gesenkt werden können.

6.5.3 Augmented Reality

Die Produktion von Aktiv-Kabel ist personalintensiv und aufgrund der großen Vielzahl an Speziallösungen von den Arbeitsabläufen komplex. Für eine hohe Produktivität ist es somit erfolgskritisch, eine schnelle Einarbeitung der Mitarbeiter in neue Produktionsabläufe zu gewährleisten. Der Einsatz von Augmented Reality (erweiterte Realität) hilft dabei, direkt in der Produktion schnell und sicher Arbeitsabläufe durchlaufen zu können. Aus diesem Grund wird der gesamte Wertschöpfungsprozess von Aktiv-Kabel auf den Einsatz mobiler Augmented Reality Anwendungen geprüft.

Potentiale ergeben sich in der Produktionsunterstützung in Form einer schnelleren und sichereren Einarbeitung von neuen Produktionsmitarbeitern sowie bestehenden Produktionsmitarbeitern bei neuen Prozessen. Zusätzlich werden Ressourcen eingespart durch den geringeren Einsatz von anlernenden Mitarbeitern. Aufgrund der schnelleren Einarbeitungszeiten lässt sich zudem eine flexiblere Personalplanung in der Produktion realisieren. Darüber hinaus wirken Augmented Reality Anwendungen als Qualitätssicherungsinstrument.

Demgegenüber müssen Augmented Reality Anwendungen für jeden speziellen Fall entwickelt werden. Der Aufwand dafür ist teilweise sehr hoch. Somit sollten für alle potentiellen Anwendungsfälle Kosten-Nutzen Relationen erstellt werden und auf dieser Basis Entscheidungen für den Einsatz von Augmented Reality getroffen werden. Das Mobile Lab prüft aktuell die Wertschöpfungsprozesse von Aktiv-Kabel auf positive Nutzenrelationen.

6.6 Automation Lab

Im Rahmen des Automation Lab könnte in Zukunft über den Einsatz von Montagerobotern nachgedacht werden. Aktuell setzen die hohe Variantenvielfalt der Produkte von Aktiv-Kabel und der häufige Serienwechsel jedoch einer intensiveren Automatisierung noch enge Grenzen.

Denkbar ist die Nutzung von Sensorik und Funkkommunikation für Werkzeuge und erstellte Produkte. So könnten diese Gegenstände in die betriebsinterne Kommunikation eingebunden werden und erlauben damit auch die Ortung und den aktuellen Einsatzstatus des Gegenstands.

Lessons Learned

Der Bezug externen Know-hows ist für die Durchführung erfolgreicher Digitalisierungsprojekte bei KMU wichtig. Eine systematische und detaillierte Projektvorbereitung (z.B. genaue Prozessanalyse) hilft dabei, über den Lebenszyklus von z.B. Software überproportionale Kostenvorteile zu generieren.

Die Wertstrommethode ist auch in KMU umsetzbar und nützlich und bietet Spielräume für weitere Verbesserungen mittels weiterer Lean-Methoden und eines systematischen Ableitens sinnvoller digitaler Tools.

Mobile Anwendungen helfen auf unterschiedlichster Weise, Prozesse im Unternehmen zu optimieren. Dennoch ist vor dem Einsatz eine systematische Analyse und Prüfung der Einsatzfelder notwendig.

In Zukunft könnte über den Einsatz von Montagerobotern für standardisierte Tätigkeiten oder über Sensorik und Funkkommunikation an Werkzeugen und Produkten nachgedacht werden.

¹ EPK werden den Prozessmodellen zugeschrieben und beschreiben eine dynamische Sicht der Prozessabläufe. Details zu EPKs finden sich im Abschnitt 6.3.2.

² <http://www.aktiv-kabel.de/das-unternehmen/das-unternehmen>.

³ Klodt, Henning: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/erp-32375>.

-
- ⁴ Voigt, Kai-Ingo: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/lean-management-37747>.
- ⁵ <http://interaction-branding.org/8-0-Glossar.html> i.V.m. <http://suesens.info/blog/2010/11/28/mobile-anwendungen-mobile-computing/>.
- ⁶ Supply Chain Council (2012): SCOR: Supply Chain Operations Reference Model, Revision 11.0, Supply Chain Council Inc., USA.
- ⁷ Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.-W. (1992): Sematische Prozeßmodellierung auf der Grundlage „Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK)“, in: Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi), Universität des Saarlandes, Heft 89, Hrsg.: Scheer, A.-W.
- ⁸ Fr. Anastasia Worrmann ist Lean Expertin und Hauptautorin dieses Abschnittes. Sie hat an der HTW Berlin beim Aufbau des Lean Management Labs mitgewirkt und konnte Ihre Lean Management Erfahrungen bei der Aktiv-Kabel GmbH umsetzen.
- ⁹ Push-Prinzip, beschreibt einen Materialfluss, der durch eine zentrale Stelle, meistens mithilfe eines ERP-Systems, gesteuert wird. Die Materialien werden nach vorab geplanter Produktion in den Produktionsprozess „gedrückt“.
- ¹⁰ Beim Pull-Prinzip, werden Materialien durch mittelbaren Bedarf vom jeweiligen Kunden angefordert und auch erst dann in benötigter Menge produziert.
- ¹¹ Damit sind alle unternehmensinternen Prozesse gemeint.
- ¹² Prozessbedingte Liegezeiten, wie in etwa Trocknungszeiten, sind davon ausgenommen.
- ¹³ Der japanische Begriff Kaizen wird heutzutage oftmals synonym für den Regelkreis des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses verwendet.
- ¹⁴ SMED ist die Abkürzung für die Methode Single Minute Exchange of Die (dt.: Schnell-rüsten) und steht für das Ziel, ein Rüstzeitenminimum zu erreichen, das im einstelligen Bereich liegt.

Teil B: Fördermöglichkeiten für KMU zur digitalen Transformation

GERD BLUTKE · DOROTA THIEL-JANKIEWICZ · ANA TERESA TOMÁS

Digitale Transformation Berliner KMU am Beispiel der Kooperation von Berlin Partner und der HTW Berlin

7.1	Berlin Partner als Wirtschafts- und Technologiefördergesellschaft des Landes Berlin	228
7.2	Gemeinsame Aktivitäten und Maßnahmen Berliner KMU, Berlin Partner und der HTW Berlin	230
7.3	Angebote im Bereich der digitalen Transformation und Industrie 4.0 für die Berliner KMU	232
7.4	Fördermöglichkeiten / -programme für Berliner KMU	235
7.4.1	Innovationsassistent (Landesprogramm).....	236
7.4.2	TransferBonus (Landesprogramm)	237
7.4.3	FuE-Förderprogramm ProFit (Landesprogramm)	239
7.4.4	FuE-Förderprogramm ZIM (Bundesprogramm BMWi)	241
7.4.5	KMU-innovativ (Bundesprogramm BMBF)	242

7 Digitale Transformation Berliner KMU am Beispiel der Kooperation von Berlin Partner und der HTW Berlin

Gerd Blutke, Dorota Thiel-Jankiewicz, Ana Teresa Tomás
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH

Abstract

Berlin Partner betreut Berliner Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen im Rahmen von Innovations-, Expansions- und anderen standortrelevanten Projekten. Die HTW Berlin und insbesondere das Projekt Digital Value Anwendungszentrum ist dabei ein wichtiger Forschungspartner von Berlin Partner, um Berliner KMU bei der Digitalisierung zu unterstützen. Für Innovations- und aktuell insbesondere bei Digitalisierungsprojekten gibt es zahlreiche Förderangebote für Berliner KMU. Zuletzt wird die Berliner Förderlandschaft in den Bereichen Industrie 4.0 und Digitale Transformation übersichtlich zusammengefasst.

7.1 Berlin Partner als Wirtschafts- und Technologiefördergesellschaft des Landes Berlin

Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH (kurz Berlin Partner) erfüllt im Auftrag des Berliner Senats die Aufgaben der Betreuung der Berliner Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen im Rahmen von Innovations-, Expansions- und anderen standortrelevanten Projekten, der Investorenwerbung und -ansiedlung in Berlin sowie des weltweiten Marketings für die Hauptstadt. Dabei arbeitet Berlin Partner eng mit dem Senat, Förderinstitutionen, Kammern, Verbänden, privaten Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen zusammen.

Berliner Unternehmen bietet Berlin Partner mit umfassenden Serviceangeboten u.a. im Bereich des Wissens- und Technologietransfers maßgeschneiderte Unterstützung an und trägt dazu bei, das hohe wissenschaftliche Potenzial der Hauptstadtregion noch enger mit der Wirtschaft zu verzahnen.¹ Insbe-

sondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) fehlt oft noch der einfache Zugang zu wissenschaftlichen Kompetenzen. Hier setzt das Angebot von Berlin Partner an. Berliner KMU werden von der Initiierung, über die Planung, bis hin zur Umsetzung und Finanzierung bzw. Förderung von erfahrenen Innovationsmanagern begleitet und unterstützt. Hierbei stehen eindeutig marktrelevante Produkt- und Verfahrensinnovationen im Fokus. Das Angebot umfasst:

Erschließung von Innovationspotenzialen:

- Bereitstellung von Informationen über aktuelle Trends und zukünftige Technologieentwicklungen,
- Anwendung von Methodiken für Trendanalysen und Innovationsmanagement,
- Auswertung ausgewählter Potenzialanalysen und Realisierungskonzepte,
- Anleitung zur Entwicklung von Schutzrechtsstrategien sowie der Recherche in nationalen und internationalen Patentdatenbanken und
- vereinfachter Zugang zu Know-how aus den Berliner Wachstumsbranchen.

Vermittlung von Kooperationspartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft:

- Identifizierung von Experten aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und der Industrie in Berlin,
- Kontakthanbahnung über Kooperationsveranstaltungen, Matchmaking-Events und Online-Plattformen,
- Organisation von Branchen- und Themennetzwerken zum gegenseitigen persönlichen Kennenlernen und zur Kooperationsanbahnung,
- Zugang zu Inkubatoren und Acceleratoren in Berlin sowie
- Kontakte zu europäischen Forschungsregionen z.B. ERRIN in Brüssel.

Informationsbereitstellung zu Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie Lotsefunktion bei der Auswahl von Förderprogrammen:

- Innovationsförderung für Wirtschaft und Wissenschaft in Berlin (u.a. Transfer-/Coaching-BONUS, ProFIT),

- Investitionsförderung für Geräte, Technik, Ausrüstung, Software und Bauvorhaben (GRW),
- Innovations- und Schutzrechtsförderung des Bundes (u.a. ZIM, go-Inno, WIPANO, VIP+),
- Förderprogramme und Calls des Bundes und der EU für Innovation und Kooperation, inkl. Horizon 2020,
- Einbindung des Enterprise Europe Network bei der Antragstellung von EU-Fördermitteln sowie
- Projektwerkstätten in Brüssel mit Experten der EU-Kommission.

7.2 Gemeinsame Aktivitäten und Maßnahmen Berliner KMU, Berlin Partner und der HTW Berlin

Berlin Partner begleitet von Anfang an den Strategieprozess zur digitalen Transformation bei Berliner KMU und arbeitet dabei mit den relevanten Stakeholdern aus Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammen. Gemeinsam mit der HTW Berlin konnten vielfältige Aktivitäten zu dieser Thematik in der Hauptstadtregion gestaltet und umgesetzt werden. Schon seit 2010 informierte das gemeinsam umgesetzte Berliner Wireless Transfer- und Entwicklungszentrum über die Digitalisierung im Bereich mobiler Anwendungen. In der Veranstaltungsreihe WTT-Forum (Wissenschafts- und Technologie-Transfer) wurden Digitalisierungsprojekte einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Zur weiteren intensiven Zusammenarbeit wurde auch ein Kooperationsvertrag geschlossen. Beim 2015 organisierten Initialworkshop war die HTW Berlin ein wichtiger Partner und trug maßgeblich zur Erarbeitung eines Kompetenzprofils für den Bereich „Industrie 4.0 für Berlin“ bei. Im Ergebnis konnten Handlungsfelder für Industrie, Forschung und Landesverwaltung eruiert sowie Forschung und Wirtschaft vernetzt werden.

Darauf aufbauend organisierten Berlin Partner und die HTW Berlin Ende 2015 die gemeinsame Tagung „Berliner Industrie 4.0 – Grundlagen, Anwendungen und Geschäftsmodelle“. An diesem Tag wurden Informationen über Industrie 4.0-relevante und grundlegende Entwicklungen, erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0-tauglichen Produkten und Prozessen sowie über Geschäftsmodelle vermittelt.

Im April 2017 folgte ein Branchentreff der Berliner und Brandenburger Industrie und Wissenschaft unter dem Motto „Mit Sicherheit gut vernetzt“. Die HTW Berlin, Berlin Partner und weitere Akteure aus dem Themenfeld Industrie 4.0 konnten für diese Veranstaltung ein Programm zusammenstellen, dass verschiedene Schlüsseltechnologien, mit deren Hilfe zukunftsweisende Schritte in Richtung Industrie 4.0 möglich sind, beleuchtete. Ein weiterer wichtiger Aspekt war das Thema Datensicherheit in vernetzten Systemen.

In diesem Kontext wurde auch unter Beteiligung der HTW mehrfach der IT-Sicherheitstag Berlin-Brandenburg durchgeführt – eine jährliche Veranstaltung die aus den Kammern heraus organisiert wurde und KMU Hilfestellungen zum Thema IT-Sicherheit gibt.

Im zurückliegenden Jahr 2018 veranstalteten Berlin Partner und die HTW Berlin das Innovationsforum „Autonome, mobile Dienste – Services für Mobilität“ im Rahmen des ZIM-Netzwerkprojekt MoDiSeM der GFal.

Eine **Intensivierung der Zusammenarbeit mit der HTW Berlin** erfolgte im Rahmen des **Projektes Digital Value Anwendungszentrum** ab 2017.

Der IT-Sicherheitstag 2017 wurde vom Projekt Digital Value Anwendungszentrum mitorganisiert und inhaltlich angereichert. Ebenfalls 2017 veranstalteten Berlin Partner / das Enterprise Europe Network Berlin-Brandenburg mit dem Anwendungszentrum Digital Value der HTW und dem Anwendungszentrum „creative Applied Interactive Technologies (cAPITs)“ eine Infoveranstaltung zum neuen Arbeitsprogramm (2018-2020) des größten EU-Förderprogramms für Forschung und Innovation (Horizon 2020).

Aufbauend auf den Aktivitäten des Anwendungszentrums entstand auch das ZIM-Netzwerk „ProWear“ welches die Erforschung und Entwicklung von neuartigen körpernahen Geräten, Sensoren, Gerätekombinationen und Systemlösungen bearbeitet, mit deren Hilfe u. a. Arbeits-, Produktions- und medizinische Prozesse effektiver gestaltet und somit neue Märkte erschlossen werden können.

2018 folgten weitere gemeinsame Veranstaltungen in Kooperation mit dem Anwendungszentrum: „Digital Lean and Technology Application Labs für Berliner Unternehmen – Digitalisierung erleben, verstehen und nutzen“, u.a. für

Unternehmen im Netzwerk „Industrie 4.0 Leitfabriken“; Unternehmen aus dem Bezirk Treptow-Köpenick konnten sich im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Unternehmenstalks“ mit Bezirksbürgermeister Oliver Igel über das Themengebiet „Industrie 4.0“ austauschen.

Darauf aufbauend bieten Berlin Partner und das Digital Value Anwendungszentrum der HTW Berliner Unternehmen individuelle Workshops zum digitalen Reifegrad (Digital Readiness Check) an. Das Angebot der HTW beinhaltet die Analyse des Digitalisierungsbedarfs von Unternehmensprozessen, das Aufzeigen von Verbesserungspotentialen und die Erstellung von digitalen Pilotanwendungen / Prototypen. Berlin Partner unterstützt bei Bedarf bei der Suche nach Kooperationspartnern für die Umsetzung und vermittelt passende Förderprogramme zur Finanzierung. Mit diesem Angebot bieten Berlin Partner und die HTW Berliner KMU konkrete Hilfestellung bei der Bedarfsanalyse und dem Einstieg in die Umsetzung digitaler Projekte an.

7.3 Angebote im Bereich der digitalen Transformation und Industrie 4.0 für die Berliner KMU

Dank der exzellenten Forschungslandschaft und vibrierenden High-Tech Gründerszene bietet Berlin hervorragende Voraussetzungen für die Umsetzung komplexer Projekte im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0. Umfassendes Know-how bringen die vier Universitäten und viele weitere Hochschulen und Forschungseinrichtungen ein. Private und öffentliche Initiativen vernetzen etablierte Unternehmen, die Startup-Szene und die Wissenschaft rund um das Thema Digitalisierung der Wirtschaft in Berlin, u.a.:

- Das **Projekt Zukunft**, angesiedelt bei der **Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe**, erarbeitet Strategien für den Standort, baut Plattformen auf, initiiert Netzwerke, organisiert den Austausch mit den Unternehmen, entwickelt neue Förderinstrumente, erstellt Studien und realisiert innovative Projekte an der Schnittstelle zwischen Kreativ-, Digital- und IT- Wirtschaft sowie zu anderen Branchen. In zahlreichen Beratungs- und Vernetzungsformaten, wie z.B. im Rahmen der „CREATING URBAN TECH – Die Berliner Wirtschaftskonferenz“, Old meets New Economy, Zukunftsgespräche, Speed Da-

tings, etc. bietet die Senatswirtschaftsverwaltung Unternehmen konkrete Unterstützung an.²

- Am von der Senatskanzlei initiierten **CityLAB Berlin** werden anwendungsbezogene Lösungen zu den Themenkomplexen Digitalisierung und Smart City entwickelt. Mit dem CityLAB Berlin wird ein Ort geschaffen, an dem die Stadtgesellschaft gemeinsam mit Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft an konkreten Lösungen für die Herausforderungen der wachsenden und smarten Stadt arbeitet.³
- Das **Leistungszentrum Digitale Vernetzung** der vier Berliner Fraunhofer Institute FOKUS, HHI, IPK, IZM stellt ein Ökosystem für die schnelle Überführung von Forschungsergebnissen in innovative Produkte bereit. Das Zentrum begleitet und unterstützt dabei gemeinsam mit der Industrie mittelständische Unternehmen auf dem Weg in die digitalisierte Welt.⁴
- Die **Technologiestiftung Berlin** stellt Wirtschaft, Verwaltung und Stadtgesellschaft im Kontext der Digitalisierung offene Informationen, Software und Infrastruktur bereit und zeigt deren Anwendungsmöglichkeiten in Berlin praktisch auf.⁵
- Das **Digital Labor Wirtschaft 4.0** der Unternehmensverbände Berlin-Brandenburg (UVB) ist eine Arbeitsplattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. In drei Handlungsfeldern begleitet das Digital Labor regionale Unternehmen beim digitalen Wandel: „Digitale Arbeitswelt“, „Digitale Wirtschaft“ und „Digitale Bildung“. Das Angebot umfasst außerdem Online-Wissenssammlung mit Informationen über 4.0-Anwendungsbeispiele, Studien, Termine und regionale Projekte, Arbeitskreise zu einzelnen Digitalisierungsschwerpunkten sowie verschiedene Veranstaltungsformate mit digitaler Themensetzung.⁶
- Der Verband der IT- und Internetwirtschaft in Berlin und Brandenburg (**SIBB e.V.**) vernetzt die Akteure der Branche und vertritt ihre Interessen in Politik und Gesellschaft. Der Verband sorgt dabei für einen aktiven Austausch weit über die Branchengrenzen hinaus und wendet sich im Zeitalter der umfassenden Digitalisierung von Wirtschaftsabläufen mit seinen fachlichen Angeboten und Experten an die

Branchenunternehmen und in zunehmendem Maße auch an Anwenderbranchen der Region, die die Digitalisierung in ihren Bereichen vorantreiben. Zahlreiche Veranstaltungen des Verbandes fördern den Austausch, Kooperationen, Wissenszuwachs und die Internationalisierung der Digitalbranche.⁷

- Die **IHK Berlin** unterstützt die Berliner Wirtschaft im Prozess der Digitalisierung durch Studien zum Stand der Digitalisierung, Informationsangebote, Service, Beratungen und Netzwerkveranstaltungen. Die IHK ist Unterstützer des Digital Value Anwendungszentrums der HTW Berlin zur Beratung von KMU.⁸
- Auch die **Handwerkskammer Berlin** (HWK) bietet Beratung rund um die Themen Digitalisierung und Innovation. Die Kammer bietet Handwerksbetrieben im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projektes "Beauftragte für Innovation und Technologie" (BIT) u.a. Informationen über neue Technologien und ihre Chancen im Handwerk, Unterstützung bei der Mitgestaltung und Einführung neuer Technologien und Beratung von Erfindern aus dem Handwerk an.⁹
- Das **Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Berlin** ist Teil der Förderinitiative "Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und damit eine branchenübergreifende Anlaufstelle für kleine und mittlere Unternehmen in Berlin und Brandenburg für Fragen der Digitalisierung in der unternehmerischen Praxis. Partner im Kompetenzzentrum sind der Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW), das Alexander von Humboldt-Institut für Internet und Gesellschaft, die Universität Potsdam, die Technische Hochschule Brandenburg und das Hasso-Plattner-Institut (HPI).¹⁰
- Das **media:net berlinbrandenburg** ist eines der größten und erfolgreichsten regionalen Netzwerke der Medien- und Digitalwirtschaft in Deutschland und bildet die Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Politik. Das Netzwerk dient der Kreativbranche aus Berlin und Brandenburg als Plattform zur Vernetzung, zum Austausch und der Kon-

taktpflege. Das media:net gestaltet gemeinsam mit seinen Mitgliedern die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen am Standort mit.¹¹

- **Berlin Partner** informiert Unternehmen in zahlreichen Veranstaltungen über Chancen und Anforderungen der digitalen Transformation und mit dem **Innovation Service** unterstützt sie bei der Entwicklung und Umsetzung individueller Lösungen. Zusammen mit der Wirtschaftsförderung Brandenburg (WFBB) verantwortet Berlin Partner das Clustermanagement des gemeinsamen Clusters IKT, Medien und Kreativwirtschaft. Das Clustermanagement fördert die Digitale Transformation und unterstützt dabei die Digitalisierung in den Anwenderbranchen, unterstützt Wissenschaft und Wirtschaft bei der Vernetzung und in einer Vielzahl von Kooperationsprojekten. Mit dem für die Hauptstadtregion entwickelten **Kompetenzatlas Industrie 4.0** bietet Berlin Partner produzierenden Unternehmen Unterstützung bei der Suche nach digitalen produktionsnahen Kooperationspartnern für konkrete Aufgabenstellungen. Berlin Partner ist einer der Träger des **Digital Hub Berlin** mit dem Schwerpunkt **IoT- und FinTech** und koordiniert die Aktivitäten in den entsprechenden Netzwerken. Weitere Partner sind die Factory Berlin, die Company-Builder Next Big Thing und Finleap sowie das Leistungszentrum Digitale Vernetzung der Berliner Fraunhofer Institute. Darüber hinaus ist Berlin Partner Teil des überregionalen **Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrums IT-Wirtschaft** zur Vernetzung der mittelständischen IT-Wirtschaft und des **Kompetenzzentrums Usability**, dass die Nutzerfreundlichkeit von digitalen Lösungen in den Vordergrund stellt. Beide Zentren sind Teil der bundesweiten **Initiative des Bundeswirtschaftsministeriums Mittelstand-Digital**.¹²

7.4 Fördermöglichkeiten / -programme für Berliner KMU

Zur Beschleunigung des Wissens- und Technologietransfers wurden durch das Land Berlin, den Bund und die EU verschiedene Fördermaßnahmen aufgelegt. Die nachfolgend aufgeführten Fördermöglichkeiten für technologieorientierte KMU stellen nur einen Auszug der am Markt befindlichen Unterstützungsmaßnahmen für Forschungs- und Entwicklungsprojekte dar (Stand Oktober

2018). Sie werden, gemäß unserer Erfahrung, durch die Berliner KMU häufig und gerne, insbesondere auch im Zusammenhang mit Kooperationsprojekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich der Digitalisierung, genutzt. Grundvoraussetzung für die Beantragung dieser Fördermaßnahmen ist, dass das antragstellende Unternehmen gegründet ist und den KMU-Kriterien entspricht.

Die untenstehenden Informationen bilden eine Grundlage zur Vorauswahl geeigneter Technologieförderprogramme. Die jeweiligen Richtlinien und ergänzende Hinweise finden Sie auf den entsprechenden Internetseiten.

7.4.1 Innovationsassistent (Landesprogramm)

Gefördert werden innovative Projekte, die im Rahmen qualifizierter, neu abzuschließender Beschäftigungsverhältnisse durch Absolventen von Universitäten, (Fach-)Hochschulen oder Institutionen mit gleichwertigem, staatlich anerkanntem Abschluss umgesetzt werden.

- Zuschuss bis zu 50 % der Personalkosten (Arbeitnehmer-Brutto) bzw. max. 20.000 EUR
- Förderzeitraum 12 Monate
- parallele Förderung von max. zwei Innovationsassistenten möglich

Das neu abzuschließende Beschäftigungsverhältnis muss eine Tätigkeit mit innovativem Charakter beinhalten. Das zu fördernde Personal darf kein anderes Personal im Unternehmen ersetzen. Es ist in einer neu geschaffenen Funktion bzw. in einer neuen fachlichen Zuständigkeit zu beschäftigen.

Eine Kombination mit Zuwendungen für Personalkosten aus anderen Programmen oder Maßnahmen der Arbeitsagenturen ist nicht zulässig. Die Zuschüsse werden als De-minimis-Beihilfe gewährt.

Die zu fördernden Beschäftigungsverhältnisse sind unbefristet oder für mindestens 24 Monate abzuschließen. Die Vereinbarung einer Probezeit ist möglich. Als Innovationsassistenten können nur Absolventen gefördert werden, deren Studienabschluss bei Unterzeichnung des Arbeitsvertrages nicht länger als 24 Monate zurückliegt.

Es können nur Absolventen gefördert werden, die nicht oder nicht mehr erwerbstätig sind oder die in anderer Weise von der Erwerbslosigkeit bedroht sind.

Der Abschluss kann mehr als 24 Monate aber höchstens 60 Monate zurückliegen, wenn:

- in dieser Zeit eine Promotion erfolgte,
- vorrangig aufgabenadäquate Arbeiten an einer Hochschule geleistet wurden,
- eine adäquate, die Tätigkeit vorbereitende Weiterbildung, Wehr bzw. Ersatz- oder Bundesfreiwilligendienst absolviert wurden oder Elternzeit in Anspruch genommen wurde.

Der Personalkostenzuschuss wird nur gewährt für Projekte, die aufgrund der wirtschaftlichen Gesamtsituation des Unternehmens ohne die beantragte Zuwendung nicht, oder nur mit erheblichem Zeitverlust durchgeführt werden könnten (Fördernotwendigkeit).

Von der Förderung ausgeschlossen sind Beschäftigungsverhältnisse:

- die bereits vor Eingang des Antrags bei der IBB eingegangen wurden,
- mit Absolventen, die gleichzeitig Anteilseigner am Antrag stellenden Unternehmen sind,
- bei denen ein Familienmitglied ersten Grades Anteilseigner ist oder
- mit Leiharbeitskräften oder freien Mitarbeitern.¹³

7.4.2 TransferBonus (Landesprogramm)

Das Förderprogramm bezuschusst die Inanspruchnahme von Leistungen der angewandten Forschung und Entwicklung wissenschaftlicher Einrichtungen aus Berlin und Brandenburg. Die Leistungen müssen der Realisierung von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung dienen.

- Für KMU mit Sitz bzw. Betriebsstätte in Berlin
- Förderung von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung (keine kommerzielle Standardleistung) mit gegebener technischer Umsetzbarkeit
- Wissenschaftliche Einrichtung aus Berlin oder Brandenburg

- Projekt muss einen ausgeprägten Technologiebezug aufweisen

Einstiegsvariante

100 % Förderquote vom Auftragsvolumen, jedoch max. 3.000 Euro.

Gefördert werden die Ausgaben für externe wissenschaftliche Tätigkeiten im Vorfeld der Entwicklung eines neuen oder veränderten Produktes, einer neuen oder veränderten Dienstleistung oder im Hinblick auf eine Verfahrensinnovation. Diese Variante gilt ausschließlich und einmalig für Unternehmen, die noch keine projektbezogene Kooperation mit Wissenschaftseinrichtungen z.B. über Pro FIT (Programm zur Förderung von Forschung, Innovationen und Technologien) oder ein Bundesprogramm umgesetzt haben.

Standardvariante

70 % Förderquote vom Auftragsvolumen, jedoch max. 15.000 Euro.

Gefördert werden die Ausgaben für externe planungs-, entwicklungs- und umsetzungsorientierte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, die darauf ausgerichtet sind, neue oder veränderte Produkte, Dienstleistungen und Produktionsverfahren bis zur Markt- bzw. Fertigungsreife voranzutreiben.

Die Standardvariante kann mit jeweils klar voneinander abgegrenzten Projekten maximal dreimal innerhalb eines Zeitraums von drei Jahren beantragt werden (einmal davon kann die Standardvariante Digitalisierung sein). Sie kommt auch in Frage, wenn bereits die Einstiegsvariante für ein vorhergehendes, eigenständiges Projekt beantragt wurde.

Standardvariante Digitalisierung

70% Förderquote vom Auftragsvolumen, jedoch max. 45.000 Euro.

Gefördert werden Ausgaben für externe planungs-, entwicklungs- und umsetzungsorientierte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, die darauf ausgerichtet sind, neue oder veränderte Produkte, Dienstleistungen und Produktionsverfahren im Bereich der Digitalisierung zu entwickeln (Anbieter) oder im eigenen Unternehmen zu implementieren (Anwender). Dies umfasst insbesondere Vorhaben aus den Technologiefeldern: Kommunikationstechnik, Sensorik, eingebettete Systeme, Aktorik, Mensch-Maschine-Schnittstelle

(Verhaltensmodelle, Assistenzsysteme), Software / Systemtechnik (einschließlich Security & Safety-Technologien und Standards / Normung zu den vorgenannten Technologiefeldern.

Die Standardvariante im Bereich der Digitalisierung kann nur einmalig in Anspruch genommen werden.

Im Rahmen des TransferBonus-Programms sind nur die Leistungen der Wissenschaftseinrichtung im Rahmen eines entsprechenden Angebotes förderfähig. Die Finanzierung des Eigenanteils muss gesichert sein. Die Zuschüsse werden als De-minimis-Beihilfe gewährt.

Das Vorhaben darf erst nach der Bewilligung begonnen werden.

Es gelten die aktuellen Regelungen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) zu förderfähigen Tätigkeiten.¹⁴

7.4.3 FuE-Förderprogramm ProFit (Landesprogramm)

Pro FIT hat zum Ziel, die Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsintensität der Berliner Wirtschaft – insbesondere in den innovationspolitischen Clustern – zu erhöhen. Besonders angestrebt werden Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und der damit einhergehende Technologietransfer, um die wirtschaftliche Verwertung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in Berlin zu stärken und zu beschleunigen.

Förderfähig sind Einzel- und Verbundprojekte in den Phasen der industriellen Forschung, der experimentellen Entwicklung sowie des Produktionsaufbaus, der Marktvorbereitung und der Markteinführung. Gefördert werden:

- projektbezogene Personalausgaben,
- Fremdleistungen,
- Investitionsausgaben,
- Materialausgaben,
- Schutzrechtsanmeldungen,
- Nutzungsausgaben von Anlagen und Geräten sowie
- Ausgaben für die Markteinführung und Marktvorbereitung.

Antragsberechtigt sind Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit Sitz in Berlin bzw. mindestens einer organisatorisch eigenständigen Betriebsstätte in Berlin.

Unternehmen:

- KMU: allein oder im Verbund mit Unternehmen oder Forschungseinrichtungen
- Nicht-KMU: nur im Verbund mit KMU und Forschungseinrichtungen

Forschungseinrichtungen:

- nur im Verbund mit mindestens einem Unternehmen

Phaseneinteilung / Art der Förderung:

- Phase der industriellen Forschung / verlorene Zuschüsse
- Phase der experimentellen Entwicklung / Darlehen für KMU; verlorene Zuschüsse für Forschungseinrichtung
- Phase des Produktionsaufbaus, der Marktvorbereitung und der Markteinführung / Darlehen

Für Forschungs- und Entwicklungsprojekte von Unternehmen und Forschungseinrichtungen können nicht rückzahlbare Zuschüsse in Höhe von bis zu 400 TEUR (je Projekt bzw. bei Verbünden je Projektpartner) gewährt werden. Bezogen auf die förderfähigen Projektausgaben betragen die maximalen Fördersätze im Einzelnen bis zu:

- Phase der industriellen Forschung: 80 %
(inkl. KMU- und Verbundbonus),
- Phase der experimentellen Entwicklung:
nur bei Forschungseinrichtungen in Verbünden 40 %,
nur bei Großunternehmen in Verbünden 25 %.

Bei beihilfefreien Förderungen für Forschungs- und Entwicklungsprojekte von Forschungseinrichtungen beträgt der Fördersatz bis zu 75 % bzw. bis zu 100 % der zusätzlich durch das Projekt verursachten Ausgaben, soweit eine Gegenfinanzierung aus der öffentlichen Grundfinanzierung dargestellt werden kann.

Bei kleinen und mittleren Unternehmen werden die Fördermittel zur Finanzierung von Projekten in den Phasen der experimentellen Entwicklung sowie des Produktionsaufbaus, der Marktvorbereitung und der Markteinführung in Form von zinsvergünstigten Darlehen in Höhe von bis zu 1 Mio EUR bzw. maximal 80 % der förderfähigen Ausgaben je Projekt vergeben.¹⁵

7.4.4 FuE-Förderprogramm ZIM (Bundesprogramm BMWi)

ZIM ist ein bundesweites, technologie- und branchenoffenes Förderprogramm für mittelständische Unternehmen und mit diesen zusammenarbeitenden, wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen.

Geförderte Projektformen:

- Einzelbetriebliche FuE-Projekte
- FuE-Kooperationsprojekte von mindestens zwei Unternehmen
- FuE-Kooperationsprojekte von mindestens einem Unternehmen und mindestens einer Forschungseinrichtung
- Kooperationsnetzwerke mit mindestens sechs Unternehmen, die sich als innovatives Netzwerk zusammenschließen und durch ergänzende Netzwerksmanagementeinrichtung unterstützt werden
- Innovationsunterstützende Dienst- und Beratungsleistungen für Unternehmen

Zuwendungsfähige Projektkostenarten bei allen Projektformen:

- Personaleinzelkosten
- Kosten für projektbezogene Aufträge an Dritte (max. 25 % der Personaleinzelkosten)
- übrige Kosten (pauschaler Zuschlag bezogen auf die Personaleinzelkosten)
 - bei Unternehmen bis 100 %
 - bei Forschungseinrichtungen bis 75 %

Fördersätze für FuE-Projekte

- bei mittelständischen Unternehmen 25 % bis 55 % der zuwendungsfähigen Kosten, die pro Unternehmen auf 380.000 € begrenzt sind, bei einem KMU mit Sitz in Berlin 45 %
- bei Forschungseinrichtungen 90 % bis 100 % der zuwendungsfähigen Kosten; maximale Zuwendung pro Teilprojekt 190.000 €
- bei FuE-Verbundprojekten sind die zuwendungsfähigen Kosten für das Gesamtprojekt auf 2 Millionen € begrenzt

Fördersätze für Innovationsunterstützende Dienst- und Beratungsleistungen (nur für KMU bis max. 250 Mitarbeitern)

- 50 % der zuwendungsfähigen Kosten für DL-Aufträge, die auf 50.000€ begrenzt sind
- in begründeten Einzelfällen bis zu 75.000 € bei der Internationalisierung von exportorientierten Projektergebnissen¹⁶

7.4.5 KMU-innovativ (Bundesprogramm BMBF)

Mit KMU-innovativ fördert das BMBF Spitzenforschung in wichtigen Zukunftsbereichen. Es sollen Lösungen für anspruchsvolle und hochgradig relevante Probleme entwickelt und damit die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen gestärkt werden. Die Vorhaben können allein oder im Verbund mit Forschungseinrichtungen durchgeführt werden. Antragsberechtigt ist jedoch nur das KMU.

Anträge können in den folgenden Technologiefeldern gestellt werden:

- Biotechnologie,
- Medizintechnik,
- Informations- und Kommunikationstechnologien,
- Nanotechnologie,
- Produktionstechnologie,
- Technologien für Ressourcen- und Energieeffizienz und
- Forschung für die zivile Sicherheit.

Zweistufiges Antragsverfahren:

1. Einreichung der Projektskizze (Entscheidung jeweils spätestens zwei Monate nach Bewertungsstichtag **15. April und 15. Oktober**).
2. Wenn die Projektskizze überzeugt hat, wird zur Antragstellung eingeladen (Entscheidung 2 Monate nach Vorlage der vollständigen Unterlagen).

Projektskizzen können **jederzeit** eingereicht werden. Die eingereichten Projektvorschläge stehen untereinander im Wettbewerb.

Folgende Kriterien bilden die Grundlage für die Bewertung:

- Bedeutung des Forschungsziels: gesellschaftlicher Bedarf und Produktrelevanz
- Wissenschaftlich-technische Qualität des Lösungsansatzes
- Innovationshöhe des wissenschaftlich-technischen Konzepts
- Technologisches und wirtschaftliches Potenzial
- Qualifikation der Partner
- Qualität des Projektmanagements und ggf. der Verbundstruktur
- Qualität und Umsetzbarkeit des Verwertungsplans, Kommerzialisierungsperspektive, Marktpotenzial
- Beitrag des Projekts zur zukünftigen Positionierung des Unternehmens am Markt
- Abschätzung der mit den wissenschaftlich-technischen Innovationen verbundenen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Chancen und Risiken

Nach Erhalt des Bewilligungsbescheids kann mit der Umsetzung des Forschungsprojekts begonnen werden. Die Fördermittel werden sukzessive mit dem Projektfortschritt ausgezahlt. Nach Abschluss des Vorhabens müssen ein Forschungsbericht erstellt und die weitere Verwertung der Ergebnisse erläutert werden.

Nach BMBF-Grundsätzen wird eine angemessene Eigenbeteiligung der Unternehmen – grundsätzlich **mindestens 50%** der entstehenden zuwen-

dungsfähigen Kosten – vorausgesetzt. Durch die Gewährung eines KMU-Aufschlags (Bonus) kann sich der Eigenanteil reduzieren.

Die Projektdauer beträgt max. 3 Jahre.¹⁷

Lessons Learned

Berliner Unternehmen bietet Berlin Partner als Wirtschafts- und Technologiefördergesellschaft des Landes Berlin maßgeschneiderte Unterstützung an und trägt dazu bei, das hohe wissenschaftliche Potenzial der Hauptstadtregion noch enger mit der Wirtschaft zu verzahnen.

Dabei arbeitet Berlin Partner mit den relevanten Stakeholdern aus Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammen. Beispielsweise profitieren KMU von gemeinsamen Aktivitäten zwischen der HTW Berlin und Berlin Partner.

Die Förderlandschaft für Berliner Unternehmen ist vielfältig und für viele KMU relevant. Berlin Partner unterstützt bei Förderprogrammen von der Identifikation und Beantragung bis zur Umsetzung von Innovationsvorhaben.

¹ Für nähere Details zu Berlin Partner: <https://www.berlin-partner.de/>.

² <https://projektzukunft.berlin.de/>.

³ <https://citylab.berlin/>.

⁴ <https://www.digitale-vernetzung.org/>.

⁵ <https://www.technologiestiftung-berlin.de/de/startseite/>.

⁶ <https://www.uvb-online.de/de/uvb-digitallabor>.

⁷ <https://www.sibb.de>.

⁸ [https://www.ihk-berlin.de/produktmarken/branchen/IT-Wirtschaft/Brancheninformationen/ Digitalisierung](https://www.ihk-berlin.de/produktmarken/branchen/IT-Wirtschaft/Brancheninformationen/Digitalisierung).

⁹ <https://www.hwk-berlin.de/betriebsfuehrung/technik-innovationen/digitalisierung-und-innovation/>.

¹⁰ <https://gemeinsam-digital.de/>.

-
- ¹¹ <https://www.medianet-bb.de>.
- ¹² <http://digital-bb.de>, <https://www.berlin-partner.de/unsere-services/innovation-service/>, <http://www.kompetenzatlas-i40-berlin.de>, <https://www.de-hub.de/en/the-hubs/berlin/>, www.itwirtschaft.de; www.kompetenzzentrum-usability.digital, www.mittelstand-digital.de.
- ¹³ IBB Förderfibel 2018/2019: <https://www.ibb.de/media/dokumente/publikationen/wirtschaft-in-berlin/foerderfibel/foerderfibel.pdf> ; vertiefende Programminformationen: <https://www.ibb.de/de/foerderprogramme/innovationsassistent-in.html>.
- ¹⁴ IBB Förderfibel 2018/2019: <https://www.ibb.de/media/dokumente/publikationen/wirtschaft-in-berlin/foerderfibel/foerderfibel.pdf> ; vertiefende Programminformationen: <https://www.transferbonus.de/foerderung/>.
- ¹⁵ IBB Förderfibel 2018/2019: <https://www.ibb.de/media/dokumente/publikationen/wirtschaft-in-berlin/foerderfibel/foerderfibel.pdf> ; vertiefende Programminformationen: <https://www.ibb.de/de/foerderprogramme/pro-fit-projektfinanzierung.html>.
- ¹⁶ <https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Publikationen/Publikationen/informationsbroschuere-zim.html> ; vertiefende Informationen: <https://www.zim.de/ZIM/Navigation/DE/Home/home.html>.
- ¹⁷ Quelle und vertiefende Informationen: <https://www.bmbf.de/de/kmu-innovativ-561.html>.

SUSANNE MÖHRING · MARTIN STEINICKE

Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

8 Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

Susanne Möhring, Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes
Martin Steinicke, HTW Berlin

Abstract

Der Bund, die Länder und die EU fördern Unternehmen bei der Entwicklung innovativer Produkte und Technologien oder beim Aufbau von Netzwerken und Kooperationen mit der Wissenschaft mit einem vielfältigen Angebot. Da ist es nicht immer einfach, das Passende für das eigene Projekt zu finden. Genau dabei unterstützt die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes. Zum Team gehört Frau Susanne Möhring.

M. Steinicke: Frau Möhring, warum sollte sich ein Unternehmen an die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes wenden?

S. Möhring: Wir geben wichtige und passgenaue Tipps und Hinweise rund um die Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation. Unternehmerinnen und Unternehmer stehen in ihrer Branche vor verschiedenen Aufgaben und Herausforderungen, daher gibt es auch in der Förderung keine Einheitslösung, sondern ein breites Angebot. Hier geben wir Orientierung. So sparen KMU Zeit und unnötigen Aufwand. Unser Service ist kostenfrei.

M. Steinicke: Welche Informationen erhalten Unternehmen bei Ihnen?

S. Möhring: Wir beraten zu den Forschungs- und Innovationsförderangeboten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) sowie zu den Fördermöglichkeiten weiterer Bundesministerien. Je konkreter uns Vorhaben vorgestellt werden, desto konkreter können wir geeignete Fördermittel benennen. Manchmal gibt es Angebote der Bundesländer oder der EU, die für den bestimmten Bedarf geeigneter sind. Ob Unternehmen sich grundsätzlich informieren möchten oder vertiefende Auskünfte zu spezifischen Fördermaßnahmen wünschen, sie können ihre Fragen an uns richten.

Unternehmen, die keine oder erst wenig Erfahrung mit den Förderangeboten der öffentlichen Hand haben, unterstützen wir insbesondere mit dem Lotsendienst für Unternehmen. Wir kennen die spezifischen Förderoptionen für KMU.

M. Steinicke: Für welche Themen gibt es Förderung?

S. Möhring: Den großen Rahmen bildet die Hightech-Strategie 2025. Hier wurden die innovationspolitischen Handlungsfelder für die kommenden Jahre definiert. Die Bundesregierung greift diese in Fach- bzw. Rahmenprogrammen auf. Auf deren Grundlage fördert sie anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, vorrangig Forschungsverbünde zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen mit Sitz in Deutschland. Zu einzelnen Programmen oder Förderschwerpunkten werden im Bundesanzeiger Förderbekanntmachungen veröffentlicht, die Ziele, Zielgruppen, den Gegenstand der Förderung, Besonderheiten und den Ablauf des Verfahrens zur Erlangung einer Förderung beschreiben. Die Ausschreibungen sind i. d. R. zeitlich begrenzt. Aktuelle Bekanntmachungen finden Sie auch auf unserer Internetseite: www.foerderinfo.bund.de/bekanntmachungen.

M. Steinicke: Wieviel Förderung könnte ich für mein Forschungsprojekt bekommen?

S. Möhring: Grundsätzlich müssen Unternehmen einen Eigenanteil erbringen. Dieser beläuft sich i. d. R. auf mind. 40-50% der Gesamtkosten des Projektes.

M. Steinicke: Gibt es ganz konkrete Förderangebote, die Sie gerade auch für KMU empfehlen können?

S. Möhring: Auf zwei Beispiele der KMU-Förderung möchte ich kurz hinweisen: Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des BMWi sowie die Förderinitiative „KMU-innovativ“ des BMBF.

Das technologie- und branchenoffene Förderprogramm ZIM soll die Innovationskraft der Unternehmen nachhaltig stärken und so einen Beitrag zu deren Wettbewerbsfähigkeit und damit für Wachstum und Beschäftigung leisten. Die Fördermaßnahme richtet sich sowohl an innovative Unternehmen mit Geschäftsbetrieb in Deutschland als auch an Forschungseinrichtungen in

Deutschland, die mit den Unternehmen zusammenarbeiten. Das ZIM deckt den Bedarf der KMU durch unterschiedliche Fördermodule: Einzelprojekte, Kooperationsprojekte und Netzwerkprojekte. Details findet man online unter: www.zim.de.

Das BMBF unterstützt mit der Förderinitiative „KMU-innovativ“ forschende kleine und mittelständische Unternehmen im Bereich der Spitzenforschung. Dazu wurden in einer Reihe von BMBF-Fachprogrammen der Forschungsförderung permanente und themenoffene Bewerbungsmöglichkeiten für forschende KMU und deren Partner geschaffen. Forschungsvorhaben in folgenden Technologiefeldern werden im Rahmen von KMU-innovativ gefördert:

- Biotechnologie,
- Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren,
- Forschung für die zivile Sicherheit,
- Informations- und Kommunikationstechnologien,
- Materialforschung,
- Mensch-Technik-Interaktion,
- Produktionstechnologie,
- Technologien für Ressourcen und Energieeffizienz,
- Photonik und Quantentechnologien und
- Medizintechnik.

Das Bewerbungsverfahren ist zweistufig. Im ersten Schritt ist per Online-Portal eine Projektskizze einzureichen. Die Skizzen werden an zwei Stichtagen im Jahr bewertet (15. April und 15. Oktober). Wir empfehlen bei Interesse, sich vor den Stichtagen rechtzeitig mit uns in Verbindung zu setzen. Mehr dazu unter: www.kmu-innovativ.de.

M. Steinicke: Wie kann ein Unternehmen die Förderberatung des Bundes erreichen?

S. Möhring: Schnell und einfach sind Fragen oft telefonisch zu klären – per Hotline 0800 26 23 008. Oder Sie schicken uns eine E-Mail an beratung@foerderinfo.bund.de. Wir sind bundesweit regelmäßig auf Messen und Veranstaltungen. Wir halten Fachvorträge und führen persönliche Gespräche,

beispielsweise auf Veranstaltungen wie dem Innovationstag Mittelstand des BMWi oder der Hannover Messe.

Alle aktuellen Termine veröffentlichen wir auf unserer Internetseite unter: www.foerderinfo.bund.de/veranstaltungen

M. Steinicke: In welcher Phase der Planung sollte sich das Unternehmen an Sie wenden?

S. Möhring: Je früher, desto besser. Finanzielle Risiken von Forschung und Entwicklung können durch Fördermittel erheblich gesenkt werden. Wir empfehlen bereits im Rahmen der Projektvorbereitung zu prüfen, ob Fördermittel infrage kommen. Ein Anruf bei uns lohnt sich!

M. Steinicke: Vielen Dank für das Gespräch, Frau Möhring!

Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

Hotline (kostenfrei): 0800 2623 008

E-Mail: beratung@foerderinfo.bund.de

www.foerderinfo.bund.de

Newsletter mit aktuellen Förderbekanntmachungen des Bundes abonnieren unter: www.foerderinfo.bund.de/newsletter

ELENA ARNDT · MARTIN STEINICKE

EU-Förderung für Forschung, Technologie und Innovation

9 EU-Förderung für Forschung, Technologie und Innovation

Elena Arndt, Enterprise Europe Network Berlin-Brandenburg (EEN BB)
Martin Steinicke, HTW Berlin

Abstract

Das Enterprise Europe Network Berlin Brandenburg informiert und berät über innovationsorientierte Entwicklungen, Initiativen und Programme der Europäischen Union und hilft Unternehmen bei der Suche nach Geschäfts- und Technologiepartnern. Über das Phänomen Digitalisierung, die Leistungen des ENN BB und Fördermöglichkeiten für KMU spricht Frau Elena Arndt.

M. Steinicke: Hallo Frau Arndt, was finden Sie an der Digitalisierung spannend?

E. Arndt: Das Spannende an der Digitalisierung ist, dass diese uns alle betrifft und für einen tiefgreifenden Wandel in vielen Lebensbereichen sorgt. Die Digitalisierung eröffnet große Chancen für neue Geschäftsmodelle, verändert aber zugleich die Arbeitswelt.

M. Steinicke: Welche Verbindung hat das EEN BB zum Thema Digitalisierung?

E. Arndt: Das EEN-Netzwerk hat 17 thematische Sektorengruppen, die sich natürlich auch mit dem Thema Digitalisierung beschäftigen. Des Weiteren merken wir an den Projektthemen, die zur Förderung vorgeschlagen bzw. ausgewählt werden, dass das Thema Digitalisierung in unterschiedlichsten Ausprägungen immer mehr in den Fokus rückt.

M. Steinicke: Was macht das EEN grundsätzlich?

E. Arndt: Das Enterprise Europe Network (EEN BB) wurde im Jahr 2008 von der Europäischen Kommission ins Leben gerufen. Das EEN BB informiert Unternehmen und Forschungseinrichtungen über innovationsorientierte Ent-

wicklungen, Initiativen und Programme der Europäischen Union und hilft ihnen bei der Suche nach Geschäfts- und Technologiepartnern.

M. Steinicke: Welche Themen werden denn von der EU gefördert?

E. Arndt: Die EU-Förderung bietet ein breites Spektrum an Fördermaßnahmen. Neben der Grundlagenforschung und angewandten Forschung bietet z.B. das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizont 2020 auch Fördermaßnahmen speziell für KMU, um sowohl ihr aktuelles Geschäftsmodell zu überprüfen als auch ihre Entwicklungen zur Marktreife zu bringen.

M. Steinicke: Wie läuft eine Antragstellung ab? Leistet das EEN Hilfestellung?

E. Arndt: In der Regel handelt es sich um eine formgebundene Antragstellung im Rahmen von periodischen Ausschreibungen (Calls for Proposals), die auf dem „Funding and Tenders Portal“ der EU veröffentlicht werden. Das EEN Berlin-Brandenburg hilft bei der Suche nach einem passenden Förderinstrument und unterstützt bei der Antragstellung.

M. Steinicke: Gibt es bestimmte Deadlines?

E. Arndt: Ja, die gibt es. Je nach Förderprogramm gibt es feste Einreichungstermine oder vier Deadlines im Jahr, zu denen Anträge eingereicht werden können.

M. Steinicke: Gibt es bestimmte Programme, die insbesondere auf KMU abzielen?

E. Arndt: Das KMU-Instrument ist ein Förderprogramm, das sich ausschließlich an junge und innovative KMU richtet und einen komplett themenoffenen Ansatz verfolgt. Mit Hilfe dieses Instruments soll die Entwicklung marktfähiger Produkte oder Dienstleistungen beschleunigt und ein schnellerer Markteintritt ermöglicht werden.

M. Steinicke: Wie lange dauert es typischerweise bis KMU Projektmittel erhalten?

E. Arndt: Im KMU-Instrument dauert die Evaluierung in der Regel 8 bis 9 Wochen. Die ersten Vorauszahlungen fließen innerhalb von ca. 30 Tagen nach Unterzeichnung der Finanzhilfevereinbarung.

M. Steinicke: Wie hoch kann eine Förderung ausfallen? Wonach richtet sich das?

E. Arndt: Je nach Projektphase können im KMU-Instrument Zuschüsse in Höhe von 50.000 Euro für die Phase 1 (Machbarkeitsstudie) und bis zu 2,5 Mio. Euro für Innovationsvorhaben gewährt werden.

M. Steinicke: Gibt es für eine Förderung bestimmte Voraussetzungen?

E. Arndt: Neben den formalen Voraussetzungen gibt es inhaltliche Bewertungskriterien, die beachtet werden müssen. Die Anträge werden nach Innovationsstärke, Marktfähigkeit und der Qualität der Umsetzung bewertet. Im Fokus stehen dabei Aspekte wie das Marktpotenzial, der europäische Mehrwert sowie das Alleinstellungsmerkmal (USP).

M. Steinicke: Worauf ist dabei besonders zu achten? Worauf kommt es besonders an?

E. Arndt: Das Projekt muss in die Gesamtstrategie des Unternehmens passen. Im Fokus der Antragstellung liegt nicht nur das Projekt, sondern das innovative Unternehmen – seine Geschichte, seine Zukunft und seine Fähigkeit zu skalieren. Die Unternehmen sind gefragt, eine genaue Wettbewerbsanalyse vorzulegen und klare Verwertungsstrategien zu erläutern, wie sie ihr Produkt bzw. ihre Dienstleistung in den Markt bringen wollen.

M. Steinicke: Gibt es Ihrer Erfahrung nach den / die typischen Fehler den gerade KMU machen?

E. Arndt: Die häufigsten Punkte, die zum Scheitern der Anträge führen, sind z.B. eine zu starke Fokussierung auf das Projekt selbst, die zu einer Vernachlässigung der Betrachtung der Unternehmenschancen führt; mangelnde Beschreibung der Wettbewerber; keine überzeugende Beschreibung der Gründe, weshalb es gegenüber anderen Wettbewerbern das größte Erfolgspotential besitzt oder Vorstellung eines Projektes ohne ein schlüssiges Konzept für die Kommerzialisierung.

M. Steinicke: Wo und wie können KMU hierzu mehr erfahren?

E. Arndt: Um solche Fehler zu vermeiden, können KMU sich umfassend beim Enterprise Europe Network Berlin-Brandenburg informieren und beraten lassen, ob die Projektidee zum Förderinstrument passt.

M. Steinicke: Wenn Sie sich bei der EU bezüglich der Förderung etwas wünschen könnten – was wäre das?

E. Arndt: Aufgrund des themenoffenen Ansatzes würde ich mir eine höhere Mittelausstattung wünschen, damit noch mehr innovative Unternehmen von einer Förderung profitieren können.

M. Steinicke: Vielen Dank für das Gespräch, Frau Arndt.

YWES ISRAEL · MARTIN STEINICKE

Venture Capital für Forschung und Innovation

10 Venture Capital für Forschung und Innovation

Ywes Israel, bmp Ventures AG

Martin Steinicke, HTW Berlin

Abstract

Die bmp Ventures ist eine Venture Capital Gesellschaft aus Berlin. Seit 1997 investiert das Unternehmen in Early Stage und Growth Startups. Durch die Finanzierung sollen schnell wachsende und nachhaltig profitable Unternehmen aufgebaut werden. Über die bmp, den Prozess der Bewerbung um ein Investment sowie Lessons Learned spricht Herr Ywes Israel.

M. Steinicke: Was finden Sie an der Digitalisierung spannend?

Y. Israel: Digitalisierung kann Prozesse unterstützen und beschleunigen. Sie ist ein wichtiger Schritt in der Vernetzung der Welt in allen Anwendungsbereichen. Durch sie können bestehende Defizite überwunden und neue Möglichkeiten eröffnet werden – das kann gerade für strukturschwache Regionen eine große Hilfe sein.

M. Steinicke: Welche Verbindung hat die bmp Ventures AG zum Thema Digitalisierung?

Y. Israel: Als Investoren sehen wir täglich die verschiedensten Ideen und Einsatzgebiete für Digitalisierung – sei es in der kompletten Abdeckung der Bestell-, Produktions- und Logistikprozesse im Handel, prädiktiver Prognosesoftwarelösungen im Bereich Wartungsmanagement von ganzen Industrieanlagen aber auch der Industrialisierung von Prozessen in Games-Entwicklung. Es geht zumeist um Effizienzsteigerung sowie Zeit- und Kosteneinsparungen. Und da sehen wir natürlich auch das Potenzial für den erfolgreichen Einsatz unserer Fondsmittel.

M. Steinicke: Was macht die bmp Ventures AG grundsätzlich?

Y. Israel: bmp Ventures ist eine Venture Capital Gesellschaft mit Standorten in Berlin und Magdeburg. Seit 1997 investieren wir Smart Money in Early Stage und Growth Startups. So haben wir in den letzten 20 Jahren mehr als

250 Investments getätigt und haben derzeit 5 Fonds unter Management – sind also gut ausgestattet.

Wir finanzieren innovative Geschäftsmodelle mit herausragenden Teams, die schnell wachsende und nachhaltig profitable Unternehmen aufbauen - getreu dem Motto „smart money for smart people“. Wir geben nicht nur Geld, sondern unterstützen unsere Beteiligungen auch in allen anderen Bereichen des Unternehmensaufbaus und der Geschäftsentwicklung; dabei hilft auch unser sehr gutes Expertennetzwerk, welches wir uns in den vergangenen Jahren aufbauen konnten. Wir organisieren und unterstützen aber auch größere regionale und nationale Events wie die Startup Safari Halle oder den Hugo-Junkers-Preis, um eine Plattform für Gedankenaustausch und Best Practices zwischen den „jungen Wilden“ und den „alten Hasen“ zu ermöglichen. Und natürlich schauen wir uns auch gern die Entwicklungen in den Hochschulen, Inkubatoren und Forschungseinrichtungen bei verschiedensten Veranstaltungen im Gründungsbereich an und übernehmen auch gern die Rolle des Jurors bei Wettbewerben.

M. Steinicke: Welche Themen werden gefundet?

Y. Israel: Unser Portfolio besteht aktuell aus rund 60 innovativen Unternehmen aus unterschiedlichen Technologiebereichen.

Wir beteiligen uns insbesondere an innovativen Unternehmen der folgenden Branchen: Internet/Software/Mobile, Life Science, Industry Technologies, Cleantech/Material Science, Consumer Products. Also eigentlich ein weites Spektrum, das auf unserer Seite durch ein sehr kompetentes Team von Investment Managern abgedeckt wird.

Wir investieren in technologieorientierte Unternehmen; das reicht von biologischen Gerbverfahren über Fintech und Biotech, klassischem Variantenmanagement in der Softwareentwicklung bis hin zu innovativen Mobilitätskonzepten.

M. Steinicke: Wie läuft eine Antragstellung ab?

Y. Israel: Die Erstkontaktaufnahme erfolgt meistens durch Zusendung einer Unternehmenspräsentation mit klar definiertem Produkt für ein potentielles

Investment (Pitch Deck). Nach einer Erstbegutachtung (Short Screening) und einer Besprechung in unserem Investment-Team wird bei einer positiven Abschätzung ein erstes Treffen verabredet, um das Team und die Idee besser kennen zu lernen. Es folgen weitere Schritte der Prüfung auf technologischem, rechtlichem und natürlich wirtschaftlichem Gebiet – die Due Diligence. Wer diese Prüfungen erfolgreich durchlaufen hat, hat sehr große Chancen, bei der Präsentation vor dem Beteiligungsausschuss ein positives Votum und die gewünschte Finanzierung zu erhalten.

M. Steinicke: Wie lange dauert es typischerweise bis KMU Mittel erhalten?

Y. Israel: Wie immer hängt es davon ab, wie komplex und reif die Idee/das Produkt ist.

In Abhängigkeit von der Reife des Unternehmens, der bestehenden sowie geplanten Unternehmens- und Finanzierungsstruktur und der daraus abgeleiteten Due Diligences dauert der Prozess vom ersten Meeting bis zum Vertragsabschluss durchschnittlich 3 bis 4 Monate.

Bei unserem standardisierten Angebot für Kleininvestments (Gladiator-Case) kann es sogar nur 6 – 8 Wochen dauern.

M. Steinicke: Gibt es bestimmte Deadlines?

Y. Israel: Deadlines gibt es nicht. Alle zwei Wochen schauen wir uns als Team gemeinsam die neuen Anfragen an und entscheiden über das weitere Vorgehen. Also ein sehr transparentes Verfahren, was dem Anfrager auch schnell Gewissheit bringt, ob es für uns interessant erscheint oder nicht.

M. Steinicke: Wie hoch kann ein Funding ausfallen? Wonach richtet sich das?

Y. Israel: Wir investieren in jeder Unternehmensphase, allein oder bei größerem Investitionsbedarf mit Co-Investoren zusammen.

Unser kleinstes Beteiligungsinstrument für Startups - Gladiator genannt – beinhaltet TEUR 350 und richtet sich an Seed und Early Stage Projekte. Damit soll die Entwicklung von Prototypen, die Teamverstärkung und die erste Kundenakquise ermöglicht, Marketing- und Vertriebsstrukturen verbessert

sowie das Wachstum mit erster Traktion und ersten Key Performance Indikatoren (KPIs) beschleunigt werden.

In Early-Stage-Finanzierungsrunden investieren wir zwischen 0,5-2,5 Mio. EUR und in Folgefinanzierungsrunden bis zu 10 Mio. EUR.

M. Steinicke: Gibt es für ein Funding bestimmte Voraussetzungen?

Y. Israel: Ja, für unsere verschiedenen Beteiligungsinstrumente gibt es standardisierte Beteiligungsgrundsätze, die Interessierten offen zugänglich sind. Da kann vorher auch schon abgeklärt werden, ob wir ein potenzieller Investor sein könnten.

Wir investieren nur in Kapitalgesellschaften kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU).

Unser „Gladiator“ beinhaltet ein standardisiertes Paket, um schnell zum Ergebnis zu kommen.

M. Steinicke: Worauf ist dabei besonders zu achten / Worauf kommt es besonders an?

Y. Israel: Team, Team, Team!

Neben der Tragfähigkeit des (geplanten) Geschäftsmodells legen wir großen Wert auf die Beteiligung der relevanten Köpfe am Unternehmen.

Trauen wir dem Gründerteam zu, den Business Plan umzusetzen? Schaffen sie es, auch in schwierigen Situationen, die garantiert kommen werden, gemeinsam an der Unternehmensentwicklung zu arbeiten? Muss eventuell eine Position neu besetzt werden? Hier ist dann auch Fingerspitzengefühl gefragt.

M. Steinicke: Gibt es Ihrer Erfahrung nach den oder die typischen Fehler den/die gerade KMU machen?

Y. Israel: Von typischen Fehlern kann man eigentlich nicht direkt sprechen, ausgenommen der Tatsache, dass jede Idee meistens doppelt so lange dauert und doppelt so viel kostet, bis sie zum Erfolg geführt wird. Das (Gründer-) Team muss sich selbst völlig klar darüber sein, dass ein gemeinsames Unternehmen das bisherige, bekannte Leben auf den Kopf stellen kann – mit allen

positiven, aber auch negativen Auswirkungen. Dessen müssen sie sich bewusst sein!

Wichtig ist natürlich auch zu hinterfragen, ob es für das geplante Produkt wirklich einen Markt gibt, auf dem sich potenzielle Kunden tummeln. Oder haben sie nur eine Lösung, für die es kein Problem gibt?

Was mich zu einem letzten Punkt führt: Das Team muss offen für Ratschläge und Hinweise sein. Beratungsresistenz führt selten zu einer Beteiligung.

M. Steinicke: Wo bzw. wie können KMU mehr erfahren?

Y. Israel: Persönlich sind wir auf vielen Veranstaltungen und Messen im In- und Ausland unterwegs. Dafür haben wir auch extra einen Kalender im Web eingerichtet, um den potenziellen Gründer und Startups einen Überblick zu geben und ein erstes Kennenlernen zu ermöglichen.

Weiterführende Informationen zu unserem Portfolio, den Ansprechpartnern und Konditionen findet man unter: www.bmp.com und www.gladiator.vc.

M. Steinicke: Für welches Thema würden Sie am liebsten einmal ein Funding sehen?

Y. Israel: Ich denke, dass im Bereich eHealth und Reha unter Nutzung innovativer Technologien wie Künstliche Intelligenz, neuartige Medizintechnikprodukte und auch Gamification noch sehr viele Möglichkeiten bestehen, die medizinische Versorgung und Rehabilitation zu verbessern und damit Patienten in ihrem heimischen, gewohnten Umfeld eine bessere Rekonvaleszenz zu ermöglichen.

M. Steinicke: Vielen Dank für das Gespräch, Herr Israel.

Autorenverzeichnis

Autorenverzeichnis

Dipl.-Germ.

ELENA ARNDT

ist seit 2004 im Enterprise Europe Network Berlin-Brandenburg (EEN BB) und deren Vorgängernetzwerken tätig. Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeit liegt vor allem im Bereich der europäischen Forschungsförderung. Seit Anfang 2014 ist sie bei Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie für das Thema „KMU-Instrument“ zuständig und begleitet erfolgreiche Antragsteller bei der Umsetzung ihrer innovativen Projekte.

E-Mail:

elena.arndt@berlin-partner.de

Dr.

UTA BINDER

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in dem EFRE-Projekt „Digital Value“ und forscht in dem Digital Factory-Technologies-Labor von Prof. Ute Dietrich an der HTW Berlin. Sie arbeitet im Bereich Digitalisierung an der Weiterentwicklung und der Steuerung des digitalen Zwillings und des im Labor aufgebauten realen Zwillings eines Produktionsablaufes. Dies umfasst auch Anwendungsszenarien von digitalen Zwillingen, Prozessoptimierungen, Datenanalyse und der Ein-

satz von Assistenztechnologien in KMUs.

E-Mail:

elena.arndt@berlin-partner.de

Dipl.-Ing.

GERD BLUTKE

studierte Maschinenbau / Technologie der metallverarbeitenden Industrie an der TU Magdeburg und arbeitete nach dem Studium als Fachtechnologe und Leiter Produktionsplanung und -steuerung in verschiedenen Berliner Maschinenbauunternehmen. Seit 1992 ist er in der TSB Technologiestiftung Innovationsagentur Berlin / bei Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie tätig. Als Technologie- und Innovationsberater war er hauptsächlich für die Betreuung von Berliner KMU aus den Bereichen Geräte- / Maschinen- und Anlagenbau sowie Umwelt- und Verfahrenstechnik zuständig. Seit der Fusion der TSB GmbH und Berlin Partner zur Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH ist er im Bereich Innovation | Finanzierung | Förderung als Projektmanager Ansprechpartner für die Berliner KMU zu Fragen des Wissens- und Technologietransfers

zwischen Wirtschaft und Wissenschaft und zu Fördermöglichkeiten von Land und Bund hinsichtlich geplanter technisch/ technologischer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

E-Mail:

gerd.blutke@berlin-partner.de

Prof. Dr.-Ing.

UTE DIETRICH

arbeitete vor ihrer Berufung an die HTW Berlin für die Bundesdruckerei GmbH in der Produktions-IT und zuvor viele Jahre als Softwareingenieur bei der Siemens PLM im Umfeld von digitaler Fabrik und Lifecycle-Management. Ihre Lehrgebiete umfassen Informatik und Systems Engineering. Die Forschungsgebiete fokussieren auf die Gestaltung digitaler Zwillinge zur Umsetzung von Optimierungslösungen sowie Techniken rund um Industrie 4.0 zur Gestaltung von Steuerungskonzepten in Dual-Welten. Ute Dietrich ist Leiterin des Digital Factory-Technology-Labors. Dieses ist Teil der aufgebauten Labore im Umfeld des EFRE-Projekts „Digital Value“.

E-Mail:

ute.dietrich@htw-berlin.de

M.A.

LEONHARD GEBHARDT

forscht im EFRE Projekt Digital Value Anwendungszentrum bei Prof. Dr. Matthias Hartmann zur Digitalisierung von KMU in Berlin an der HTW Berlin. In seinem Master studierte er Nonprofit-Management und Public Governance (M.A.) in einem kooperativen Studiengang der HTW Berlin und der HWR Berlin. Bevor er an die HTW Berlin wechselte, arbeitete und engagierte er sich in kleinen sowie mittelgroßen Unternehmen, NGOs und Verbänden.

E-Mail:

leonhard.gebhardt@htw-berlin.de

Prof. Dr.-Ing.

KLAUS-JÜRGEN GÖTTMANN

ist Professor an der HTW-Berlin. Er lehrt Arbeitsplanung, Prozessgestaltung und Product-Lifecycle-Management und ist weiterhin spezialisiert in den Fachgebieten Informatik, Kommunikation und Wirtschaft sowie Wirtschaftsingenieurwesen. Er ist Teil des Projekts Digital Value Anwendungszentrum und hierbei mitverantwortlich für die Digital Lean Learning Factory. Klaus-Jürgen Göttmann arbei-

tete vor seiner Berufung an die HTW Berlin als Geschäftsführer für die Rieter Automotive Germany GmbH und die Freudenberg Gruppe. Der Schwerpunkt seiner industriellen und wissenschaftlichen Tätigkeiten lag immer im Bereich von mittelständischen Unternehmen.

E-Mail:

klaus.goettmann@HTW-Berlin.de

Dipl.-Ing.

VOLKER GRÜNWOLD

kam nach seiner Ausbildung zum Fernmeldehandwerker und anschließend dem Studium an der FH der Deutschen Bundespost in Berlin 1978 zu Aktiv-Elektronik GmbH. Daraus entwickelte sich im Laufe der Jahre die Kabelkonfektion unter dem Namen Aktiv-Kabel GmbH. Seit 1994 ist Herr Grünwold Geschäftsführer und verantwortlich für die Bereiche Organisation, Personal und Finanzen.

E-Mail:

v.gruenwold@aktiv-kabel.de

Prof. Dr.

MATTHIAS HARTMANN

lehrt Produktion und Logistik sowie Informations- und Technologiemanagement. Er ist Mitglied des Kuratoriums der HTW Berlin und Sprecher des Studiengangs Bachelor BWL. Er ist Leiter des Labors für Unternehmenssimulation und Leiter des EFRE-Projekts „Digital Value“. In Forschungsprojekten mit Unternehmen erarbeitet er mit seinem Team Empfehlungen zu Industrie 4.0 und IT-Sicherheit. Matthias Hartmann arbeitete vor seiner Berufung an die HTW Berlin für die Unternehmensberatung A.T. Kearney in der Strategic Information Technology Practice.

E-Mail:

matthias.hartmann@htw-berlin.de

M.A.

YWES ISRAEL

ist seit 2013 als Investment Manager für verschiedene Venture Capital Unternehmen tätig, seit 2015 bei der bmp Ventures AG. Vor seinem Seitenwechsel zum Venture Capital war er 14 Jahre Co-Founder und COO einer IT-Company im Bereich eHealth und Sicherheit kritischer Infrastrukturen. Ywes Israel studierte English

and American Studies, Psychologie und Germanistische Linguistik an der Humboldt-Universität zu Berlin und in Keele, UK.

E-Mail:
yisrael@bmp.com

M.Eng.

THOMAS KÄMPFE

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lehrbeauftragter an der HTW Berlin im Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnik mit Schwerpunkt der Automatisierungstechnik. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Modellierung und der Einsatz von komplexen Systemen und deren Infrastruktur.

E-Mail:
kaempfe@htw-berlin.de

Prof. Dr.-Ing.

HELEN LEEMHUIS

arbeitete vor ihrer Berufung an die HTW Berlin für die DaimlerChrysler Forschung im Bereich Informationstechnik, Knowledge-Based Engineering. Ihre Lehrgebiete umfassen Produktentwicklung, Model-Based Engineering und Produktdatenmanagement. In Forschungsprojekten be-

fasst sie sich mit Themen der digitalen Transformation und Industrie 4.0, der Erstellung eines Digitalen Zwillings von der Konstruktion bis zur Fertigung. Helen Leemhuis ist stellvertretende Leiterin des EFRE-Projekts „Digital Value“.

E-Mail:
helen.leemhuis@htw-berlin.de

Prof. Dr.-Ing.

BENJAMIN MÄRZ

arbeitete vor seiner Berufung an die HTW Berlin für die Robert Bosch GmbH als Produktionsplaner und In-house Consultant. Seine Lehrgebiete umfassen Lean Management sowie Produktions- und Qualitätsmanagement. In Forschungsprojekten mit Unternehmen werden Empfehlungen zu Prozessverbesserungen in der Produktion und zum Thema New Work erarbeitet. Benjamin März ist Leiter der Digital Lean Learning Factory.

E-Mail:
benjamin.maerz@htw-berlin.de

Dipl.-Kult., Dipl.-Medienprakt.

SUSANNE MÖHRING

ist seit 2011 im Team der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes. Sie ist diplomierte Kulturwissenschaftlerin. Ihren beruflichen Einstieg hatte sie in der Energiebranche, später arbeitete sie in der Kulturwirtschaft und im Hochschulbereich. Sie ist spezialisiert in den Themenfeldern Marketing und PR sowie Forschungs- und Innovationsförderung für Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU).

E-Mail:

s.moehring@fz-juelich.de

Prof. Dr.-Ing.

MARTIN POHLMANN

arbeitet seit mehr als 25 Jahren in den Bereichen Logistik, Produktion, Supply Chain Management, Lean Management und Industrie 4.0. Er studierte Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Produktionssystematik und Fabrikplanung an der TU Braunschweig und an der RWTH Aachen, promovierte über die Etablierung von horizontalen Kooperationen in der Distributionslogistik an der TU Dortmund, arbeitete mehr als 10 Jahre für verschiedene Unternehmen als

Logistiker, zuletzt als Abteilungsleiter für die Operative Logistik des Pharmakonzerns Schering AG. 2004 wurde er zum Professor für Logistik an der HTW-Berlin berufen. 2013 gründete er zusammen mit Partnern das IT-Beratungsunternehmen Leit-Art Gesellschaft für Mittelstandskybernetik mbH, das Business Intelligence Lösungen auf Basis der Software QlikSense erstellt. 2019 gründete er zusammen mit Partnern das SCM-Beratungsunternehmen Heureka Solutions-Engineering UG (haftungsbeschränkt), das IT-gestützte Prozessoptimierungen durchführt.

E-Mail:

martin.pohlmann@htw-berlin.de

Prof. Dr.-Ing.

STEPHAN SCHÄFER

leitete vor seiner Berufung an die HTW Berlin die Entwicklung und den Vertrieb eines mittelständischen Unternehmens. Seine Lehrgebiete umfassen die industrielle Automation und Robotik sowie Software-Architektur und Entwicklung. Herr Prof. Schäfer ist Mitglied des Vorstands des VDE Bezirksvereins Berlin-Brandenburg und VDI/VDE-Arbeitskreisleiter des AK Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) im VDI-BB.

Darüber hinaus ist Prof. Schäfer Praktikumsbeauftragter im Studiengang Elektrotechnik und Fachbuchautor mit dem Schwerpunkt auf den Themen: „Automation“ und „Industrie 4.0“.

E-Mail:
stephan.schaefer@htw-berlin.de

Dipl.-Ing.

DIRK SCHÖTTKE

ist Mitarbeiter im Studiengang Elektrotechnik der HTW Berlin und im Bereich Prozesssteuerungssysteme tätig. Zu seinen Arbeitsgebieten gehören die Analyse, der Entwurf und die Entwicklung von SW-Lösungen für Anwendungen in der Industrie- und Gebäudeautomation.

E-Mail:
dirk.schoettke@htw-berlin.de

ALEXANDER STAHL

studiert Betriebswirtschaft an der HTW Berlin und ist Mitarbeiter des EFRE Projekt Digital Value-Anwendungszentrum zur Digitalisierung von KMU in Berlin.

E-Mail:
astahl@gmx.de

M.Sc.

MARTIN STEINICKE

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter in Prof. Carsten Busch's Forschungsgruppe Creative Media an der HTW Berlin. In den Anwendungszentren „Digital Value“ und „creative Applied Interactive Technologies“ hilft er KMU die Herausforderungen der Digitalisierung und das Erschließen neuer Märkte und Technologien anzugehen. Zudem erforscht er die Nutzung von Spielekonzepten (Gamification) und -technologien (APITs) sowie deren Synthese im digital spielbasierten Lernen (DGBL). In den Kursen Game & Interaction Design sowie Digital Game-based Learning begleitet er seine Studenten auf der epischen Quest zum eigenen digitalen (Lern-) Spiel.

E-Mail:
martin.steinicke@htw-berlin.de

M.Sc.

DOROTA THIEL- JANKIEWICZ

studierte Wirtschaftswissenschaften an der Staatlichen Finanzakademie in Moskau. Seit 2004 ist sie bei Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie tätig. Ihre Arbeitsschwerpunkte

als Key Account Managerin im Bereich Industrielle Produktion liegen in der Beratung von Berliner Industrieunternehmen aus den Branchen Maschinenbau, Elektro, Chemie und Ernährung zu allen standortrelevanten Themen, wie z.B. Förderprogramme für Investitions- und Forschungsprojekte, Standortberatung und Hilfe bei der Suche nach Gewerbeimmobilien, Unterstützung bei der Rekrutierung und Qualifizierung von Fachkräften, Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (Industrie 4.0, Additive Fertigung, Automation, Werkstoffe und Materialien), Herstellung von Kontakten zu Partnern, Netzwerken und Organisationen.

E-Mail:
dorota.thiel-jankiewicz@berlin-partner.de

Dr.

ANA TERESA TOMÁS

studierte Physik an der wissenschaftlichen Fakultät in Lissabon und promovierte im Bereich Astrophysik an der Technischen Universität in Braunschweig. Ihre mehrjährige Berufserfahrung im Bereich Wissens- und Technologietransfer, sowie ihr

Masterabschluss in Business Administration bilden eine solide Basis für ihre Tätigkeit als Projektmanagerin Innovation im Bereich Industrielle Produktion bei Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie. Schwerpunkt ihrer Tätigkeit liegt u. a. auf der Vernetzung von Unternehmen mit Wissenschaft, um die Weiterentwicklung von innovativen Forschungsprojekten in den Themenbereichen: Industrie 4.0, Additiver Fertigung, Automation, Werkstoffe und Materialien zu ermöglichen. Hierzu zählen ebenfalls die Beratung zu Förderprogrammen sowie die Unterstützung beim Scouting nach fachlich geeigneten Projektpartnern.

E-Mail:
ana.tomas@berlin-partner.de

B.Sc.

TAMARA VOIGT

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsgruppe Creative Media an der HTW Berlin. Seit ihrem Wechsel von einer Unternehmensberatung zur HTW beschäftigt sie sich als Medieninformatikerin im Projekt CoLearnET nicht nur mit dem Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Bildung, sondern außerdem

mit den Möglichkeiten softwaregestützter Kollaboration.

E-Mail:

tamara.voigt@htw-berlin.de

M.A.

RALF WAUBKE

forscht im EFRE Projekt Digital Value Anwendungszentrum zur Digitalisierung von KMU an der HTW Berlin. Zusätzlich ist er Dozent an der HTW Berlin und promoviert an der Universität Potsdam im Fachbereich Innovationsmanagement und Entrepreneurship. Im Vorfeld seines aktuellen Tätigkeitsfeldes arbeitete er über fünf Jahre im Finanzbereich sowie im Startup-umfeld.

E-Mail:

ralf.waubke@htw-berlin.de

B.Sc.

ANASTASIA WORRMANN

begann 2011 ihre Ausbildung zur Industriekauffrau bei der Aktiv-Kabel GmbH, einem Kabelkonfektionierer aus Berlin, und absolvierte in 2018 ihr Studium in Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen an der HTW Berlin. Heute ist sie selbst verantwortlich für die Ausbildung, begleitet abteilungsübergreifende Prozessoptimierungen sowie die Digitalisierung und leitet die Auftragsabwicklung im Vertrieb des selbigen Unternehmens.

E-Mail:

anastasia.worrmann@aktiv-kabel.de



DER HERAUSGEBER

Prof. Dr. Matthias Hartmann, Professor an der HTW Berlin. Vorher als Unternehmensberater bei A.T. Kearney in der Strategic Information Technology Practice. Leiter des Labors für Unternehmenssimulation und Leiter des EFRE-Projekts „Digital Value“. Forschungsschwerpunkte: Produktion und Logistik sowie Informations- und Technologiemanagement.

AUS DEM INHALT

Der 6. IT-Sicherheitstag Mittelstand 2017 an der HTW Berlin | Aktuelle Cybercrime-Phänomene aus polizeilicher Sicht | Die Digitalisierung des Verbrechens | Sicherheitsrisiken von Internetanwendungen | Pragmatische IT-Sicherheit für Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) | Usable Security – Mit Benutzerfreundlichkeit zu mehr IT-Sicherheit | Schutzbedarfsanalyse für nachhaltiges Unternehmertum | EFRE Projekt „Digital Value“ für Berliner Unternehmen

Matthias Hartmann (Hrsg.)

IT-Sicherheit für Handwerk und Mittelstand

Empfehlungen zur Digitalisierung

Erpressungstrojaner, Konkurrenz- oder Industriespionage: Cyberangriffe verursachen in Deutschland jährlich einen Milliarden Schaden. Der zunehmenden Professionalisierung der Hacker steht oft ein mangelndes Gefahrenbewusstsein in den Betrieben gegenüber. Nur drei von hundert deutschen Firmen sind ausreichend geschützt.

Abhilfe möchte die HTW Berlin leisten, die sich des Themas zusammen mit Handwerkskammern sowie Industrie- und Handelskammern aus dem Berlin-Brandenburger Raum angenommen hat. Die Autoren dieses Bandes stellen in kurzer und verständlicher Form die technischen, betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte der IT-Sicherheit in Handwerk und Mittelstand dar, Handwerkskammern und Industrie- und Handelskammern präsentieren ihr Leistungsspektrum zur Unterstützung von Unternehmen im Kontext der Digitalisierung. Zusätzliche Impulse liefern die Ergebnisse einer empirischen Untersuchung zur Digitalisierung und IT-Sicherheit. Fachbeiträge aus Gesellschaft und Wirtschaft vermitteln die Vielfalt flankierender Themenfelder. So gibt der Band Einblick in ein Projekt zur Digitalisierung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) in Berlin, das durch den Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE) gefördert wird. Der IT-Sicherheitstag „Mittelstand – Die Fachkonferenz für Datenschutz, Informations- und IT-Sicherheit im Zeitalter der Digitalisierung“ fand 2017 zum 6. Mal statt.

2017, 176 S., 15 s/w Abb., 2 farb. Abb.,
5 Farbfotos und 3 s/w Tab, kart.,
35,- €, 978-3-8305-3820-2

Book PDF 978-3-8305-2980-4

Berliner Wissenschafts-Verlag | Markgrafenstr. 12–14 | 10969 Berlin
Tel. 030 84 17 70-0 | Fax 030 84 17 70-21
www.bwv-verlag.de | bwv@bwv-verlag.de





DER HERAUSGEBER

Prof. Dr. Matthias Hartmann, Professor an der HTW Berlin. Vorher als Unternehmensberater bei A.T. Kearney in der Strategic Information Technology Practice. Leiter des Labors für Unternehmenssimulation und Leiter des EFRE-Projekts „Digital Value“. Forschungsschwerpunkte: Produktion und Logistik sowie Informations- und Technologiemanagement.

AUS DEM INHALT

Berlin auf dem Weg zur nachhaltigen Smart City? | Kooperation zwischen Startups und mittelständischen Unternehmen | Digital Leadership Excellence | Digitalisierung im Personalwesen | Das Personalmanagement – ein „digital failure“? | eCollaboration im Handel | Erfahrungen aus ERP-Einführungen | Building Information Modeling für die Berliner Bauwirtschaft | Das Design der Anderen – Vom Open-Source Model zum Free Physical Object? | Tax Compliance im Mittelstand | Cyber-Security

Berliner Wissenschafts-Verlag | Markgrafenstr. 12–14 | 10969 Berlin
Tel. 030 84 17 70-0 | Fax 030 84 17 70-21
www.bwv-verlag.de | bwv@bwv-verlag.de

Matthias Hartmann (Hrsg.) Impulse für digitale Lösungen

Empfehlungen für Kleine und Mittlere Unternehmen

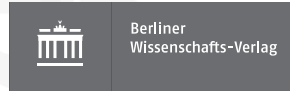
Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) stehen ebenso vor der Herausforderung der Digitalisierung wie Großkonzerne und müssen ihre Geschäftsmodelle & -prozesse überprüfen und anpassen.

Hier bietet die HTW Berlin Unterstützung in Form des Projekts „Digital Value“, gefördert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

Welche Potenziale hat Berlin als Smart City, in der Startups, Handwerksunternehmen und KMU ihre Stärken kooperativ entfalten können? Welche Herausforderungen bringt Building Information Modeling (BIM) mit sich, wenn der digitale Anschluss in der Bauwirtschaft nicht verloren gehen soll? Welche Lösungen bietet die Digitalisierung im Personalmanagement und bei Finanzentscheidungen? Wie können eCollaboration und ERP-Systeme effizient in KMU implementiert werden? Wie baut man steuerrechtliche Kontrollsysteme auf? Wie kann Open Design von Hardware im 3D-Druck genutzt werden? Welche Maßnahmen der Cyber-Security sind wichtig?

Entstanden aus der fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen anwendungsorientierter Forschung und täglicher Unternehmenspraxis bietet dieser Band Lösungen, Ideen und Impulse für Kleine und Mittlere Unternehmen.

2018, 207 S., 32 s/w Abb.,
4 farb. Fotos, 9 s/w Tab., kart.,
39,- €, 978-3-8305-3901-8
eBook PDF 978-3-8305-4059-5



leine und Mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor der Herausforderung, die Digitalisierung nicht nur punktuell, sondern ganzheitlich umsetzen zu müssen.

Wie bestimmt man den digitalen Reifegrad eines KMU und leitet daraus eine Digitalstrategie ab? Wie vereinfacht Business Intelligence die Unternehmenssteuerung auf Basis von Big Data? Wie gestaltet man effizientere Fertigungsprozesse durch digitale Lean-Tools? Welche Automatisierungspotenziale (z. B. durch Roboter) bieten sich an? Welche Medientechnik (z. B. Virtual bzw. Augmented Reality) ist zu empfehlen? Wie werden analoge Maschinen und Werkzeuge digital anschlussfähig? Mit welcher Funktechnologie bzw. Sensorik erweckt man den Betrieb zum digitalen Leben?

„Digital Value“, das durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) geförderte Anwendungszentrum der HTW Berlin, hat eine ganzheitliche Methodik entwickelt, die die digitale Transformation von KMU systematisch von der Strategie bis zum letzten Werkzeug ermöglicht. Neben vielen praktischen Hinweisen stellt dieser Band eine solche Transformation am Beispiel eines Partnerunternehmens vor.