



## Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale verstehen –



**Europäische Union**  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung





# INTELLIGENTE PRODUKTIONS- UND LOGISTIKSYSTEME (IPULS)



**Technologietransfer für den Mittelstand  
– Potenziale verstehen –**

## Prof. Dr. Markus Schneider

*Professur für Logistik, Material- und Fertigungswirtschaft, Wissenschaftlicher Leiter des Technologiezentrum PULS (Produktions- und Logistiksysteme), stellvertretender Geschäftsführender Gesellschafter Technologiezentrum Dingolfing GmbH, An-Institut der Hochschule Landshut*

Prof. Dr. Markus Schneider war über viele Jahre in der Logistikplanung der AUDI AG tätig, u. a. als Projektleiter „Virtuelle Logistik“. Er promovierte zum Thema Planungsmethodik vor Start of Production. Seit 2009 leitete er an der Hochschule Landshut zahlreiche Projekte, u. a. sieben kooperative Promotionen mit den thematischen Schwerpunkten Lean Produktionssysteme, Controlling in Lean Unternehmen, Fabrikplanung und Lean und Industrie 4.0. Seit 2011 leitet er eine Muster- und Forschungsfabrik für intelligente Produktionslogistik, die stark in den Bereich Industrie 4.0 weiterentwickelt wird. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die virtuelle Planungsunterstützung, die nun im Aufbau des „VR-Lab“ resultiert. 2012 baute er den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Prozessmanagement & Ressourceneffizienz“ auf. Prof. Dr. Schneider gründete den Forschungsschwerpunkt Produktions- und Logistiksysteme (FSP PULS) und ist seit 2015 wissenschaftlicher Leiter des Technologiezentrums PULS.



### Thematische Schwerpunkte

- Fabrikplanung / Materialflussplanung
- Produktionslogistik
- Planungsmethodik
- Lean Production & Lean Logistics
- Indoor-Ortung (Industrie 4.0)

**E-Mail:** Markus.Schneider@haw-landshut.de

---

## Prof. Dr. Sebastian Meißner

*Professur für Produktionsmanagement und Logistik, Leiter des Forschungsschwerpunktes Produktions- und Logistiksysteme (FSP PULS)*

Sebastian Meißner war in unterschiedlichen Managementpositionen in der Industrie tätig und leitete unter anderem die Logistikplanung beim Maschinen- und Anlagenbauer MAN Diesel & Turbo sowie beim Nutzfahrzeughersteller MAN Truck & Bus. Bis 2009 war er im Leitungskreis des Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der TU München für die Forschungsfelder Materialfluss und Logistik sowie Automobillogistik verantwortlich. Für seine Dissertation im Themenbereich Produktions- und Logistiksteuerung erhielt er den Wissenschaftspreis der Bundesvereinigung Logistik. Sebastian Meißner übernahm 2015 die Professur für Produktionsmanagement und Logistik an der Hochschule Landshut. Seine Forschungsthemen liegen im Bereich der Planung von intelligenten Produktions- und Logistiksystemen und der effizienten Gestaltung von logistischen Schnittstellen. Seit 15. März 2019 leitet er den Forschungsschwerpunkt Produktions- und Logistiksysteme (FSP PULS). In unterschiedlichen Transferprojekten unterstützt er zudem Unternehmen beim digitalen Wandel und der Weiterentwicklung von Prozessen und Technologien im Wertstrom ihrer Fabriken.



### Thematische Schwerpunkte

- Produktionssteuerung
- Logistikplanung
- Materialflusstechnik
- Internet der Dinge (Industrie 4.0)

**E-Mail:** Sebastian.Meissner@haw-landshut.de

---

## Prof. Dr. Sven Roeren

*Professor für Produktionsmanagement, Prodekan der Fakultät Maschinenbau, Studiengangleiter Bachelor Maschinenbau und Master Werteorientiertes Produktionsmanagement, Stellvertretender Leiter Technologiezentrum PULS, Geschäftsführender Gesellschafter Technologiezentrum Dingolfing GmbH, An-Institut der Hochschule Landshut*

Sven Roeren war als wissenschaftlicher Assistent in den Jahren 2003 bis 2006 am iwB der TU München tätig. Seit dieser Zeit beschäftigt er sich mit der Verkettung komplexer Produktionsprozesse, zunächst im Rahmen seiner mit Auszeichnung bestandenen Promotion, und im Anschluss als Führungskraft in der Industrie, u. a. als Produktionsleiter des Nutzfahrzeugherstellers „MEILLER Kipper“ in München. Seitdem widmet er sich seinem Thema als Managementberater mit einem Team von etwa zwanzig Beratern und folgend als Geschäftsführer der eigenen Beratung für Produktion und Management. Forschungsthemen, die im Rahmen von etwa vierzig Publikationen seit 2003 und aktuell drei kooperativen Promotionen fokussiert werden, sind industriell anwendbare Modelle zur Planung und Steuerung komplexer Produktionsprozessketten. Im Speziellen wird dabei auf die Rolle der Menschen sowohl als Führungskräfte als auch in ausführenden Tätigkeiten geachtet. Dies ist auch wesentlicher Aspekt des berufsbegleitenden Masterstudienganges „Werteorientiertes Produktionsmanagement“, den Sven Roeren seit 2012 konzeptioniert hat und der sich seit dem Jahr 2016 in der Umsetzung befindet.



### Thematische Schwerpunkte

- Kennzahlen in Produktion / Logistik
- Prozesskettenmanagement
- Produktionsmanagement
- Komplexitätsmanagement

**E-Mail:** [Sven.Roeren@haw-landshut.de](mailto:Sven.Roeren@haw-landshut.de)

---

## Prof. Dr. Christian Seel

*Professor für Wirtschaftsinformatik, Leiter des Instituts für Projektmanagement und Informationsmodellierung (IPIM), Studiengangleiter des MBA Systems and Project Management*

Prof. Seel studierte Wirtschaftsinformatik an der WWU Münster und promovierte am Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) in Saarbrücken zu einem Thema der Informationsmodellierung. Anschließend leitete er bei IDS Scheer AG und Software AG mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Seit 2011 lehrt er als Professor für Wirtschaftsinformatik an der HAW Landshut. Seit 2014 ist er Leiter des Instituts für Projektmanagement und Informationsmodellierung (IPIM). 2017 wurde er im bundesweiten Wettbewerb „Professor des Jahres“ ausgezeichnet. Er ist Representative bei der globalen Standardisierungsorganisation Object Management Group (OMG). Zudem ist er Vertrauensdozent der bayerischen Eliteakademie und Mitglied in der Themenplattform „Bildung“ des Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B). Seine thematischen Schwerpunkte hat er als Autor in zahlreichen Publikationen verarbeitet. Er ist Inhaber mehrerer Patente, Herausgeber internationaler Schriftenreihen und beteiligt sich an der Organisation von länderübergreifenden Konferenzen.



### Thematische Schwerpunkte

- Geschäftsprozessmanagement (GPM)
- Informations- und Metamodellierung
- Mobile Computing & Mobile Business
- Agiles & hybrides Projektmanagement
- Workflow-Management (WfMS) & Prozessausführung

**E-Mail:** [Christian.Seel@haw-landshut.de](mailto:Christian.Seel@haw-landshut.de)

---

# DAS PROJEKTTEAM

## Aufleger, Max

Informatiker (M. Sc.)  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Technologietransferprojekt KIP  
Arbeitspaket PlanMet AP P2.2 „Logistische Informationsflusssysteme  
und IIoT-Plattformen“  
Arbeitskreis AK 1 „Taktische Logistikplanung“



## Alt, Denis

Maschinenbauingenieur (B. Eng.)  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Technologietransferprojekt KIP  
Arbeitspaket PlanMet AP P1.2 „Flexible Puffersteuerung“  
Arbeitskreis AK 3 „Komplexitätsreduzierung“



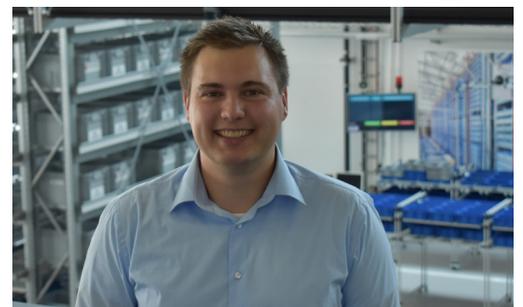
## Bäuml, Stephanie

Dipl. Betriebswirtin (FH) und Wirtschaftsingenieurin (MBA & Eng.)  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Technologietransferprojekt KIP  
Arbeitspaket IntSys AP I2 „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“  
Arbeitskreis AK 2 „Intelligente Logistiksysteme“



## Hilpoltsteiner, Daniel

Informatiker (M. Sc.)  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Technologietransferprojekt KIP  
Arbeitspaket IntSys AP I1 „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges“



---

## Haselbeck, Sabine

Dipl. Wirtschaftsingenieurin (FH)  
Projektkoordinierung des Technologietransferprojekts KIP



---

## Meier, Sandra

Maschinenbauingenieurin (B. Eng.)  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Technologietransferprojekt KIP  
Arbeitspaket PlanMet AP P1.1 „Logistikkennzahlensysteme“  
Arbeitskreis AK 3 „Komplexitätsreduzierung“



---

## Spanner, Katharina

Dipl. Geographin  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Technologietransferprojekt KIP  
Teilprojekt „Technologietransfer“



---

## Weindl, Stephanie

Wirtschaftsingenieurin (M. Eng.)  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Technologietransferprojekt KIP  
Arbeitspaket PlanMet AP P2.1 „Taktische Logistikplanung und  
Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“  
Arbeitskreis AK 1 „Taktische Logistikplanung und Erkennung von  
Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“





Bernd Sibler  
Bayerischer Staatsminister  
für Wissenschaft und Kunst



Prof. Dr. Markus Schneider  
Gesamtprojektleiter „Kompetenznetzwerk  
Intelligente Produktionslogistik“

## Grußwort

### des Bayerischen Staatsministers für Wissenschaft und Kunst, Bernd Sibler, zur Broschüre „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ des TZ PULS der Hochschule Landshut in Dingolfing

Unsere bayerischen Unternehmen gestalten die Zukunft. Um dabei an der Spitze des Fortschritts gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Wohlstand zu sichern, brauchen sie erfolgreiche Forschung und ständige Innovationen.

Kleine und mittelständische Unternehmen sind für einen erheblichen Teil unserer Wertschöpfung verantwortlich, aber für eigene Forschung fehlen ihnen oftmals die notwendigen Ressourcen. Um am „Puls“ der Zeit zu sein, sind sie daher auf einen schnellen und reibungslosen Transfer von Technologien aus den Hochschulen angewiesen. Deshalb ist das Technologiezentrum für Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) der Hochschule Landshut in Dingolfing mit seiner Lern- und Musterfabrik ein wegweisender Zukunftsmotor für die ganze Region. Dieses Best-Practice-Zentrum für Wirtschaft und Wissenschaft verdankt seinen Erfolg der hervorragenden Zusammenarbeit der Hochschule Landshut, der Stadt Dingolfing und den zahlreichen Industriepartnern.

Mit dem „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ (KIP) läuft am TZ PULS ein Schwungrad des Technologietransfers seit nunmehr zwei Jahren auf Hochtouren. Es bietet den mittelständischen bayerischen Unternehmen Zugang zu modernsten Technologien der Produktionslogistik sowie die Möglichkeit, ihre Innovationskraft durch gemeinsame Arbeitskreise mit Großunternehmen zu steigern. Hier spielen der Austausch mit den Impulsgebern der Branche sowie die Möglichkeiten der Lern- und Musterfabrik eine wichtige Rolle.

Ich wünsche dem TZ PULS und den regionalen Unternehmen eine spannende und fruchtbare Zusammenarbeit für die kommenden Jahre im Dienste des Fortschritts.

München, im Juli 2019

## Wettbewerbsfähig im Hochlohnland

Meine Vision als wissenschaftlicher Leiter des TZ PULS ist es, Möglichkeiten für eine optimale Produktion und Logistik in der 900 m<sup>2</sup> großen Lern- und Musterfabrik aufzuzeigen. In dieser sind die Technologien entlang der Produktionslogistikette verbunden und werden nicht wie sonst üblich einzeln und nach Technologien geordnet betrachtet, sondern als Prozess. Damit ist die Lern- und Musterfabrik nicht nur ein Demonstrator für Innovationen, sondern auch wie geschaffen für einen erlebbaren Technologietransfer.

Das EFRE-Technologietransferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ (KIP) betrachtet ein Unternehmen als sozio-technisches System. Im Fokus liegt die Dimension der Technologie, aber die anderen Dimensionen – Prozess / Organisation und Mensch – werden nicht vernachlässigt. Der Technologietransfer ist eine Kombination aus Theorie und Praxisbeispielen, zum Beispiel durch interaktive Anwendungsszenarien in der Lern- und Musterfabrik, welche von großer Bedeutung für einen nachhaltigen Projekterfolg sind.

Mit unseren interaktiven Transfermethoden erweitern wir gezielt den Lösungsraum für unsere KMU und das Verständnis für die Einsatzzwecke von Technologien. Dadurch sollen die Produktions- und Logistiksysteme effizienter gestaltet, Fehlinvestitionen vermieden und die KMU wettbewerbsfähiger gemacht werden. Wir leisten damit einen entscheidenden Beitrag die Wertschöpfung in einem Hochlohnland zu erhalten.

Dingolfing, im Juli 2019



Prof. Dr. Holger Timinger  
*Vizepräsident für Forschung und Transfer*



Prof. Dr. Karl Stoffel  
*Präsident der Hochschule Landshut*

## Technologietransfer als Schlüssel für Innovation

Lehre, Forschung sowie der Wissens- und Technologietransfer bilden die Eckpfeiler unserer Aktivitäten. Mit dem Technologiezentrum für Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) haben wir eine Forschungs-, Technologie- und Transfereinrichtung, die die Kompetenzen der Hochschule Landshut auf dem Gebiet der Produktions- und Logistiksysteme bündelt und mit Unternehmen und anderen Einrichtungen vernetzt.

Von diesem Austausch und der Vernetzung profitieren alle Partner: Unternehmen erhalten Zugang zu aktuellem Wissen und zukunftsgerichteten Technologien, und die Hochschule stärkt ihren Anwendungsbezug in Forschung und Lehre. Im Zentrum des TZ PULS steht die Lern- und Musterfabrik, die eindrucksvoll die Produktion und Intralogistik von morgen erlebbar macht.

Mit dem EFRE-Projekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ (KIP) bauen wir unseren Vorsprung in der Produktionslogistik zusammen mit unseren Projektpartnern und Transferinteressierten weiter aus. Durch die Beteiligung der Hochschule und vor allem kleiner und mittlerer Unternehmen können konkrete Lösungen für Logistiksysteme, Produktionsprozesse, Softwarewerkzeuge und Fragen der Digitalisierung erarbeitet werden. Dies stärkt die Innovationsfähigkeit des Mittelstands und unterstreicht die Kompetenzen der Hochschule und ihrer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Freuen Sie sich auf spannende Einblicke in dieses Projekt!

Landshut, im Juli 2019

## Gemeinsam Zukunft produzieren

Unter diesem Motto steht das Technologiezentrum für Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) für zwei wichtige Alleinstellungsmerkmale: Einmal wird hier der enge Kontakt zwischen der angewandten Wissenschaft und der Praxis gelebt, zum anderen haben wir eine Lern- und Musterfabrik etabliert, die sich gezielt auf die intelligente Produktionslogistik konzentriert.

Gerade in unserer komplexen Welt sind eine starke, konstruktive Zusammenarbeit und ein offener Dialog zwischen Hochschule und Wirtschaft notwendig, um das Innovationspotenzial der regionalen kleinen und mittleren Unternehmen zu heben und deren Innovations-Know-how zu stärken. Dafür bietet das TZ PULS die ideale Voraussetzung und hat das EFRE-Projekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ initiiert, um die Zusammenarbeit zwischen Hochschule und KMU und dabei den Technologietransfer zu stärken. Insbesondere die im Projekt umgesetzten interaktiven Transferformate in der Lern- und Musterfabrik des TZ PULS machen dieses komplexe Themenfeld für KMU erlebbar und damit verständlicher. Dabei agieren Großunternehmen als Impulsgeber in den drei thematischen Arbeitskreisen im Technologietransfer mit.

Darüber hinaus ermöglichen solche Kooperationsprojekte die weitere Etablierung des TZ PULS als Ansprechpartner für die Themen intelligente Produktionslogistik, Lean Management sowie Digitalisierung und Industrie 4.0 in der Region.

In dieser Broschüre möchten wir Ihnen die bisherigen Projektergebnisse und -fortschritte sowie zukünftige Herausforderungen im Technologietransfer aufzeigen und näherbringen.

Landshut, im Juli 2019



Technologiezentrum Produktions-  
und Logistiksysteme

## Vorwort

<b>I.</b>	<b>Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale verstehen</b>	<b>13</b>
<b>II.</b>	<b>Methoden zum Technologie- und Wissenstransfer – ein Vorgehen zum Verstehen von Potenzialen</b>	<b>19</b>
1.	Arbeitskreise – praxisnah erleben	21
1.1	Arbeitskreis in der Lern- und Musterfabrik – Transfer durch Anwendung	23
1.2	Arbeitskreis bei einem KMU – Transfer durch technologischen Input	26
1.3	Arbeitskreis bei einem Impulsgeber – Transfer durch best-practice	29
2.	ImPULS für Produktionslogistik im Mittelstand	32
3.	Digital Tag – praxisnah und anwendbar	35
<b>III.</b>	<b>Planungsmethoden und -werkzeuge – Instrumente zur Prozessgestaltung</b>	<b>40</b>
1.	Komplexität in der Produktionslogistik – erkannt und verstanden	41
2.	Taktische Logistikplanung – intelligent gestalten	47
2.1	Informationsflussplanung – Ausrichtung auf die Bedürfnisse der taktischen Logistikplanung	48
2.2	Informationsflusssysteme und IIoT-Plattformen – taktische Logistikplanung gezielt verbessern	51
<b>IV.</b>	<b>Der Prozess als Workflow – Verständnis für die Prozessmodellierung schaffen</b>	<b>54</b>
<b>V.</b>	<b>Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale nutzen</b>	<b>62</b>

## Danksagung

## Abbildungsverzeichnis

In dieser Publikation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit ausschließlich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen beiderlei Geschlechts.



Technologiezentrum Produktions-  
und Logistiksysteme

Spanner, Katharina; Schneider, Markus

## Allgemeines

Das Technologietransferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Ziel „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“ Bayern 2014 – 2020, gefördert. Es ordnet sich in der Prioritätsachse 1 „Stärkung

von Forschung, technologischer Entwicklung und Innovation“ und der Maßnahmengruppe 1.2 Technologietransfer „Hochschule – KMU“ ein. Die Projektlaufzeit beträgt 46 Monate und endet im Dezember 2020. Das Projektvolumen beläuft sich auf ca. 1,625 Mio. Euro, wobei vierzig Prozent der Gesamtsumme vom Beirat des Technologiezentrums finanziert werden (BMW Dingolfing, Dräxlmaier Group, ebm-papst, Kühne+Nagel, MANN+HUMMEL, SAR Electronic, Schaltbau) und zehn Prozent von der Hochschule Landshut.

## Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS)



TECHNOLOGIEZENTRUM  
PRODUKTIONS- UND  
LOGISTIKSYSTEME



Inhaltlicher Schwerpunkt des TZ PULS ist die intelligente Produktionslogistik. Dies umfasst die komplette interne Wertschöpfungskette vom Wareneingang über die Lagerung, die interne Materialbereitstellung, die Anordnung der Struktureinheiten und die Steuerung der Prozesse bis hin zum Warenausgang. Zudem betrifft es die Technik, wie Flurförderzeuge, Behälter und Regalsysteme, aber auch Softwaresysteme zur Steuerung und Kommunikation. Es werden Lösungen zur Analyse und Optimierung von Prozessen sowie von Mensch-Maschine-Schnittstellen, die eine effizientere Organisation von logistischen Abläufen ermöglichen, untersucht. Wesentliche Innovationstreiber sind die Digitalisierung und Automatisierung im Rahmen der Entwicklung zur Industrie 4.0. Durch diese vierte industrielle Revolution sind auch für die Produktionslogistik massive Veränderungen zu erwarten, die erforscht und genutzt werden müssen. Durch die Einführung und Anwendung von Lean-Elementen und Digitalisierungstechnologien für den internen Material- und Informationsfluss wird die Produktionslogistik „intelligent“.

Seit April 2016 arbeiten, lehren und forschen an der Außenstelle der Hochschule Landshut vier Professoren unter wissenschaftlicher Leitung von Prof. Dr. Markus Schneider gemeinsam mit ihren Mitarbeitern an den Themen Intelligente Produktionslogistik, Lean Management sowie Digitalisierung und Industrie 4.0. Das Ziel des TZ PULS ist es, durch gemeinsame Forschung mit der Industrie sowie dem Wissenstransfer von Innovationen und Best Practices aus Produktion und Logistik, die Wettbewerbsfähigkeit der Region nachhaltig zu stärken. Die praxisorientierte Forschung und Lehre sowie der Wissens- und Technologietransfer umfasst im Bereich intelligente Produktionslogistik folgende Kompetenzfelder:

PROZESS	MENSCH	TECHNIK
Prozessoptimierung und Fabrikplanung	Schulungen und Planspiele	Intelligente Bereitstellungshilfsmittel
Produktionsmanagement und Steuerung	Gamification	Augmented und Virtual Reality
Prozessorientierte Digitalisierung	Führung und Komplexitätsmanagement	Ortungstechnologien
Prozessorientierte Beschaffung und Ressourceneffizienz		Technologiescouting

Im Weiterbildungsbereich bietet das TZ PULS neben den beiden berufsbegleitenden Masterstudiengängen „Prozessmanagement & Ressourceneffizienz“ und „Werteorientiertes Produktionsmanagement“ mittlerweile ein breites Angebot an Weiterbildung auf dem Gebiet der Produktionslogistik an.

Herzstück des TZ PULS ist die Lern- und Musterfabrik, die ein Alleinstellungsmerkmal in der deutschen Hochschullandschaft darstellt und einen erstklassigen Demonstrations-, Forschungs- und Weiterbildungsort bildet. Auf 900 m<sup>2</sup> ist eine durchgängige interne Wertschöpfungskette eines mittelständischen Unternehmens (mit ca. 120 Mitarbeitern) vom Wareneingang bis zum Versand inklusive aktuellster Technologien nachgestellt. Mit einer technischen Ausstattung in Höhe von ca. 1,5 Millionen Euro bietet das TZ PULS die ideale Plattform für Unternehmen, um die technischen Bausteine für eine Prozessinnovation in einem sehr realitätsnahen Umfeld kennen und verstehen zu lernen. Somit kann die Wettbewerbsfähigkeit und das Wachstum produzierender Unternehmen aus der Region nachhaltig gestärkt werden.

Den Erfolg des mit dem TZ PULS gewählten Themenschwerpunkts untermauert die Summe von ca. 18 Mio. € Drittmittel (davon 4,2 Mio. € für Forschung), die seit 2014 erfolgreich eingeworben wurden [Stand April 2019].

Web: [www.tz-puls.de](http://www.tz-puls.de)

Aktuell besteht das Projektteam aus vier Professoren (Herausgeber intelligente Produktions- und Logistiksysteme [iPULS]) unter Leitung von Prof. Dr. Markus Schneider sowie drei wissenschaftlichen Mitarbeitern in Vollzeit, vier in Teilzeit und einer nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiterin in Teilzeit.

## Motivation

Gerade in einem Hochlohnland wie Deutschland gestaltet es sich für kleine und mittelständische Unternehmen immer schwieriger, weiterhin wettbewerbsfähig zu produzieren. Die Produktion in Unternehmen wurde in den letzten Jahren bereits stark optimiert, jedoch genügt dies nicht mehr, um am Markt erfolgreich zu bleiben. Die Produktionslogistik wurde lange Zeit vernachlässigt und eher „stiefmütterlich“ betrachtet, birgt jedoch mit einem Anteil in Höhe von 10 – 12 % noch erhebliche Optimierungspotenziale. (Steinhilper et al. 2011; Spath et al. 2013)

Die Produktionslogistik stellt eine wesentliche Querschnittsfunktion mit erheblichen Lösungspotenzialen dar. (Pawellek 2007) Produktionslogistik ist hierbei definiert als die „[...] Gestaltung, Planung und Steuerung aller Teilprozesse des Produktionsprozesses – Material- und Informationsprozesse – unter Anwendung der logistischen Prinzipien Ganzheitlichkeit, Kundenorientierung und Flussorientierung.“ (Augustin 2011, S. 424)

Vor dem Hintergrund der vierten industriellen Revolution (Industrie 4.0) entstehen durch eine intelligente und vernetzte Fabrik mittels der Verknüpfung verschiedener Technologien sowie der Einbindung von Expertenwissen eine hohe Innovationsdichte und viele Marktpotenziale, diese stärken die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie, beispielsweise durch effizientere Abläufe und kürzere Durchlaufzeiten. (Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut (Hrsg.) 2019)

Die zukünftigen Anforderungen in der Produktionslogistik beziehen die veränderten Gestaltungsprinzipien in der Produktionslogistik durch Industrie 4.0 Technologien mit ein. Daher wird in diesem Projekt zusammenfassend von einer „Intelligenten Produktionslogistik“ gesprochen, die am Zweck orientiert schlanke, ganzheitliche und intelligente Prozesse mit dem Ziel der weiteren Prozessoptimierung verfolgt.

## Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik

Ziel des Technologietransferprojekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik (KIP)“ ist die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie, mit dem Schwerpunkt auf kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in den strukturschwachen bayerischen Regionen. Der Fokus liegt auf dem Fachbereich Produktionslogistik bzw. der intelligenten Produktionslogistik. Durch einen intensiven Austausch zwischen den KMU und Großunternehmen als Impulsgeber soll die Innovationsfähigkeit angeregt werden. Dies wird durch einen branchen- und technologieübergreifenden Dialog (cross industry innovation Ansatz) noch gestärkt (vgl. Bräutigam 2015).

Der Technologie- und Wissenstransfer zwischen Hochschule und Unternehmen erfolgt durch verschiedene Ergebnistransferformate, die in Kapitel II noch näher erläutert werden. Wichtig sind hier die interaktiven Transferformate, wodurch theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungen verknüpft werden.

Eine große Rolle spielt die 900 m<sup>2</sup> große Lern- und Musterfabrik des TZ PULS. Durch die Abbildung der kompletten internen Wertschöpfungskette von Wareneingang bis zum Versand sowie der Darstellung von innovativen Technologien und intelligenten Produktions- und Logistiksysteme dient die Fabrik zum einen als Demonstrator und Showroom, zum anderen können hier beispielsweise Planspiele in einer anwendungsorientierten Umgebung

durchgeführt werden. Zusätzlich bietet die 300 m<sup>2</sup> große Projektfläche des TZ PULS genügend Raum, um Projekte zu visualisieren und Experimente durchzuführen.

## Projektstruktur

Die Struktur des Projekts leitet sich aus dem Modell eines Unternehmens als sozitechnisches System ab (siehe Abbildung 1). Durch die Betrachtung der einzelnen Dimensionen Organisation, Technik und Mensch kann die ganzheitliche Problembetrachtung unterstützt werden. (Eßer 2015, S. 142ff)

Das Teilprojekt „Planungsmethoden – und Werkzeuge“ befindet sich in der Dimension Organisation. Diese Dimension konzentriert sich vorwiegend auf Daten, der zugehörigen Entscheidungen und Handlungen sowie der Steuerung.

In der Dimension Technik ist das Teilprojekt „Intelligent-kooperativen Materialflusssysteme“ angesiedelt. Digitalisierung, vernetzte Systeme sowie Softwarelösungen finden hier Anwendung.

Das Teilprojekt „Technologietransfer“ in der Dimension Mensch beschäftigt sich mit Qualifikation und Weiterbildung, dient als Schnittstelle zwischen den Projekten und den Unternehmen und versucht, die zu transferierenden Themen zielgerichtet aufzubereiten.

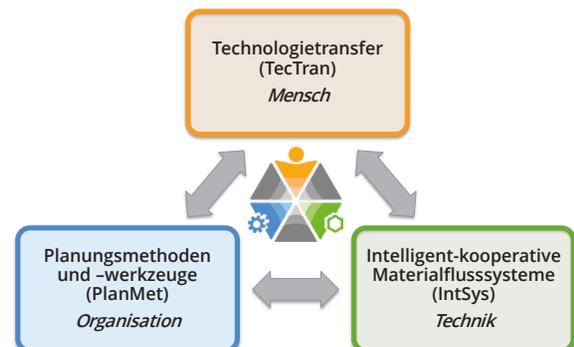


Abbildung 1: Projektstruktur in Dimensionen mit zugehörigen Teilprojekten

## Planungsmethoden und -werkzeuge

Die Teilprojekte „Planungsmethoden und -werkzeuge (PlanMet)“ sowie „Intelligent-kooperative Materialflusssysteme (IntSys)“ untergliedern sich in verschiedene Arbeitspakete.

PlanMet AP 1 behandelt das Thema Komplexitätsmanagement. Hier werden zum einen Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems ermittelt und zum anderen flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen untersucht.

Das Arbeitspaket PlanMet AP 2 beschäftigt sich mit taktischer Logistikplanung. Der Fokus liegt auf dem taktischen Logistikplanungssystem und der Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen sowie in der Entwicklung eines logistischen Informationsflusssystem durch Aufbau einer IIoT-Plattform.

Das Arbeitspaket Informationsflusssysteme und IIoT-Plattformen startete erst in der zweiten Projekthälfte, da eine Vorarbeit im Themenfeld taktischer Logistikplanung geleistet werden musste, um sinnvoll darauf aufzubauen. Ein Bereich der taktischen Logistikplanung beschäftigt sich mit der

Informationsflussplanung. Ziel des Arbeitspakets ist, den kleinen und mittelständischen Unternehmen einen ausführlichen Überblick über aktuell vorhandene Software- und Hardwarelösungen für den Bereich Wissensmanagement, Datenerhebung und kollaborative Arbeit zu vermitteln. Die Vermittlung der Ergebnisse erfolgt hauptsächlich über einen prototypischen Demonstrator in der Lern- und Musterfabrik.

Intelligent-kooperativen Materialflusssysteme

Das Teilprojekt „Intelligent-kooperative Materialflusssysteme“ teilt sich in zwei Arbeitspakete auf.

In IntSys AP 1 wird ein Softwarewerkzeug zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen entwickelt.

IntSys AP 2 beschäftigt sich mit intelligenten Bereitstellungshilfsmitteln.

Technologietransfer

Das dritte Teilprojekt beschäftigt sich mit dem **Technologietransfer** (Tec-Tran). Durch quantitative Befragung und Analyse der Arbeitskreise sollen die Bedürfnisse der Unternehmen ständig abgeglichen werden und wenn nötig bei Bedarf angepasst werden. Durch die zielgerichtete Aufbereitung der Inhalte soll der KMU-gerechte Technologie- und Wissenstransfer gewährleistet werden.

Details zu den Inhalten der einzelnen Teilprojekte und Arbeitspakete in Schneider, et al (2018): Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS).

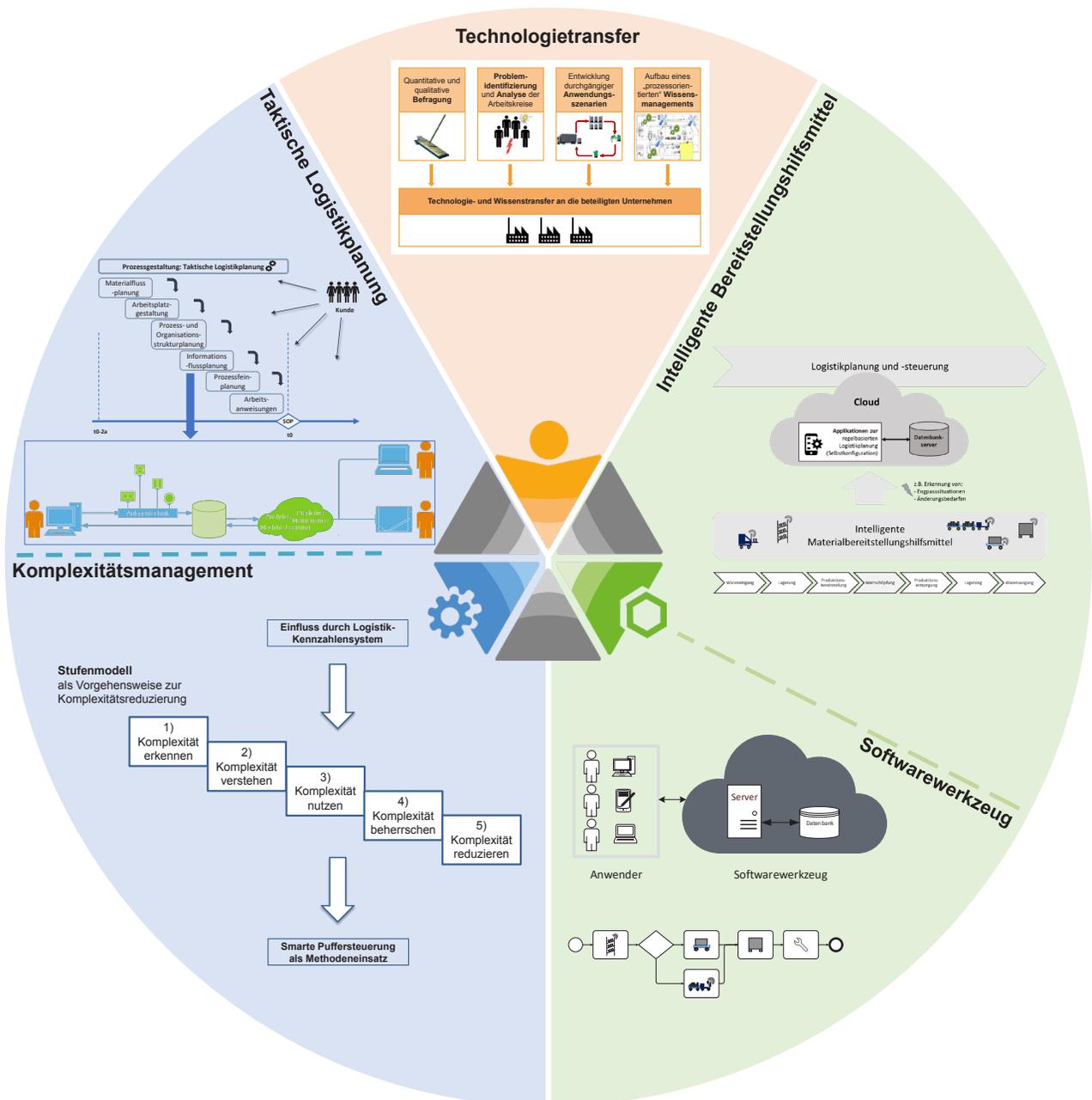


Abbildung 2: Transferprojekt KIP mit Teilprojekten und Arbeitspaketen

## Rückblick – Potenziale erkennen

Im ersten Projektjahr lag der Fokus zum einen auf dem Aufbau der Ergebnistransferformate sowie der zugehörigen Recherche und inhaltlichen Aufbereitung. Zum anderen wurde eine Befragung der kooperierenden Unternehmen durchgeführt, um die Ist-Situation zur erfassen und den Transfer darauf aufbauend zielgerichtet zu gestalten.

Das Ziel der empirischen Studie war Tendenzen abzuleiten. Die Ist-Situation der Unternehmen zu erfassen, abzufragen, wo die Unternehmen Probleme und Hindernisse sehen, jedoch auch welche Chancen und Optimierungsmöglichkeiten sie derzeit bereits erkennen, bildeten die Basis für den weiteren inhaltlichen Aufbau des Projekts. Wichtig hierbei war die Kontrollgruppe der Impulsgeber. Wie schätzen sich die KMU im Vergleich zu den Großunternehmen ein? (vgl. Spanner und Schneider, 2018, S. 17)

Die Befragung zeigte, dass sowohl im Bereich Produktionslogistik als auch in der Digitalisierung der Unternehmen großes Potenzial steckt. Zum Teil ergaben sich Unterschiede zwischen KMU und Großunternehmen: Großunternehmen sind in manchen Bereichen digitalisierter und optimierter. Sie haben dadurch meist einen größeren Erfahrungsschatz, auf den sie zurückgreifen können. Diese Ergebnisse konnten für den Transfer von best-practice-Beispielen genutzt werden. Im Allgemeinen konnten für das Projekt viele Erkenntnisse gewonnen und Tendenzen abgeleitet werden, um den Transfer an die aktuelle Situation anzupassen.

Neben der Vorstellung der Projekthalte sowie den bis dato untersuchten Ergebnissen, wurden zwei konkrete Beispiele für Technologietransfer in der Praxis mit dem Mittelstand durchgeführt. (vgl. Schneider et al. 2018)

## Technologietransfer im Mittelstand – Potenziale verstehen

Der Fokus dieser Publikation richtet sich im ersten Teil auf die Darstellung der Ergebnistransferformate und deren Inhalte. Wichtig hierbei war das Herausstellen, warum welche Formate gewählt wurden, und einen Überblick zu verschaffen.

Im zweiten Teil werden die aktuellen Ergebnisse der Teilprojekte aufgezeigt sowie das Arbeitspaket „Entwicklung eines logistischen Informationssystemes durch Aufbau einer IIOT-Plattform“ vorgestellt.

## Literaturverzeichnis:

Augustin, Siegfried (2011): Produktionslogistik. In: Reinhardt Koether (Hrsg.): Taschenbuch der Logistik. München.

Bräutigam, Thimo (2015): Cross Industry Innovation: Branchenübergreifende Innovation als Zukunftserfolg. Online im Internet. URL: <http://www.der-deutsche-innovationspreis.de/blogliste/das-aktuelle/einzelansicht/article/cross-industry-innovation-branchenuebergreifende-innovation-als-zukunftstrategie.html> (Stand: 19.02.2016)

Eßer, Gerd (2015): Soziotechnisches Potenzial cyber-physischer Systeme. In: ZWF 110 (3), 142-144.

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut (Hrsg.) (2019): Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik (EFRE). Online im Internet. URL: <https://www.haw-landshut.de/kooperationen/technologiezentren/produktions-und-logistiksysteme-tz-puls/laufende-projekte/kompetenznetzwerk-intelligente-produktionslogistik-kip.html> (Stand: 25.06.2019)

Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Dingolfing.

Spanner, Katharina; Schneider, Markus (2018): Projektübergreifende Ergebnisse der Unternehmensbefragung – Potenziale erkennen. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Dingolfing. S. 17 – 23.

Spath, Dieter; Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause, Tobias; Schlund, Sebastian (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Steinhilper, Rolf; Köhler, Daniel C. F.; Oechsle, Oliver (2011): Wertschöpfende Produktionslogistik. Status Quo, Trends und Handlungsansätze zur Gestaltung der Produktionslogistik in KMU. Stuttgart.



Kommissionierung in der  
Lern- und Musterfabrik

# RFID - KANBAN

Vorfertigung



Kanban-System in der Lern- und Musterfabrik

## II. METHODEN ZUM TECHNOLOGIE- UND WISSENSTRANSFER – EIN VORGEHEN ZUM VERSTEHEN VON POTENZIALEN

Spanner, Katharina; Schneider, Markus

Im ersten Jahr des Technologietransferprojekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik (KIP)“ wurden verschiedene Konzepte zur Vermittlung der Projektergebnisse entwickelt. Ziel ist, den kooperierenden kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) die Möglichkeit zu geben, sich in verschiedenen Themenfeldern weiterzubilden, durch interaktive Lehrmethoden Herausforderungen im Unternehmen zu bewältigen und durch den intensiven Austausch mit den Großunternehmen als Impulsgeber zum einen best-practice-Beispiele kennenzulernen und zum anderen durch Erfahrungen der anderen Unternehmen die eigene Situation zu reflektieren.

### Motivation

„Bei zunehmender Komplexität und Globalisierung auch für mittelständische Unternehmen wird Wissen zu einem zentralen Faktor, um sich erfolgreich gegenüber dem Wettbewerb zu differenzieren und zu behaupten“ (Treichel 2007, S. 129).

Um auf dem globalen Markt bestehen zu können, müssen Innovationen vorangetrieben werden. Studien haben ergeben, dass kooperative Innovationsaktivitäten eine Senkung der Kosten und Risiken von 60 – 90 % ermöglichen. Um dieses Innovationspotenzial voll ausnutzen zu können, reicht es nicht mehr, nur die eigenen Ressourcen im Unternehmen zu nutzen, sondern es muss auf Wissensressourcen außerhalb des Unternehmens zurückgegriffen werden. Die Öffnung des Innovationsprozesses (Open Innovation) und die optimale Nutzung der Wissensressourcen außerhalb des Unternehmens ermöglicht eine optimale Nutzung des Innovationspotenzials. (Enkel 2007, S. 189) „Interessant ist, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Nutzung externer Wissensquellen und dem Anteil von neuen Produkten am Gesamtumsatz sowie der Wettbewerbsfähigkeit nachgewiesen werden konnte“ (Enkel 2007, S. 191).

Netzwerke im Bereich Forschung und Entwicklung gewährleisten ein wirksames Wissensmanagement. Durch den Austausch entsteht neues Wissen, welches essentiell für die Entwicklung von Innovationen ist. (Enkel 2007, S. 193) Wichtig sind hierbei auch die unterschiedlichen Akteure und deren Zusammenarbeit, da nur durch verschiedene Akteure – zusammengesetzt aus Wirtschaft und Wissenschaft oder verschiedenen Fachrichtungen – erfolgreiche Innovationen entstehen können (Piller und Hilgers 2013, S. 19).

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, reicht es mittlerweile auch nicht mehr aus, ein hervorragendes Produkt zu liefern. Der Servicegedanke hinter den Produkten wird immer wichtiger, ebenso wie beispielsweise die passende bzw. notwendige Qualifikation von Fachpersonal. Hierfür sind Wissensmanagement und der Transfer dessen ins Unternehmen notwendig. „Letztendlich geht es beim Technologie- oder Erkenntnistransfer um Wissenstransfer, d. h. um die Übertragung von (neuem) Wissen von einem Träger zu einem Empfänger“ (Piller und Hilgers 2013, S. 20).

Mit diesem Hintergrund wurden die Ergebnistransferformate und die Kooperation aus KMU und Großunternehmen als Impulsgeber gewählt.

### Ergebnistransferformate

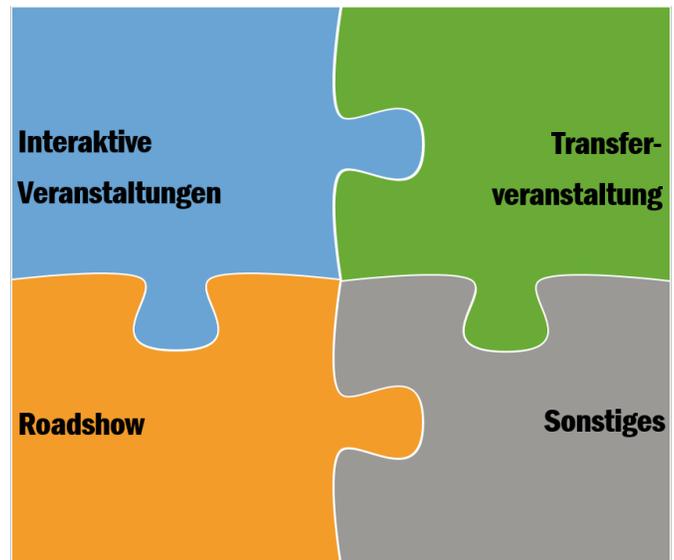


Abbildung 1: Bausteine des Ergebnistransfers

### Interaktive Transferformate

Die interaktiven Transferformate wurden konzipiert, um den Kooperationspartnern im direkten Austausch die Inhalte des Projekts zu vermitteln. Durch die Interaktion und der damit einhergehenden Kombination aus theoretischen Inhalten und praxisrelevanten Themen in Verbindung mit Workshops und anderen interaktiven Lehrmethoden soll ein optimales Transferergebnis geschaffen werden.

Als interaktive Transferformate wurde zum einen das Veranstaltungsformat Arbeitskreis mit drei unterschiedlichen Themenschwerpunkten im Bereich intelligente Produktionslogistik gewählt:

- Taktische Logistikplanung
- Intelligente Logistiksysteme
- Komplexitätsreduzierung

Die nähere Beschreibung der Inhalte erfolgt in Kapitel II. 1. Um einen Überblick über die einzelnen Formate und den Aufbau der Arbeitskreise zu geben, werden diese im Anschluss beschrieben.

Die Analyse der Arbeitskreise hat ergeben, dass es den Führungskräften und leitenden Mitarbeitern oft an Methodik fehlt, wie sie ihr neu erlangtes Wissen an ihre Mitarbeiter weitergeben können. Auch die Mitnahme der Angestellten im Change Prozess stellt sie vor Herausforderungen. Deshalb wird künftig das interaktive Transferformat „Train-the-Trainer-Maßnahmen“ verstärkt angeboten. „Führungskräften kommt bei der Einführung und Umsetzung von umfassenden Qualitätsförderungskonzepten eine besondere Rolle zu. [...] [Die] aktive Einbindung von Führungskräften in die Vermittlung von Qualitätswissen [, um] die Einführung eines Qualitätsförderungskonzeptes zu unterstützen. Dieser sogenannte „Train-the-Trainer“-Ansatz ermöglicht es zudem, qualitätsrelevantes Wissen auch dann in der gesamten Organisation zu verbreiten, wenn eine ausgebaute unternehmensinterne Infrastruktur, z. B. in Form einer internen Abteilung für Aus- und Weiterbildung, nicht besteht.“ (Zink, Schmidt und Bäuerle 1997, S. 1) Aus diesem Grund eignen sich die Train-the-Trainer-Maßnahmen besonders gut für kleine und mittelständische Unternehmen, da in diesen meist keine Abteilungen zur internen Qualifikation existieren.

### Transferveranstaltung

Um weitere kleine und mittlere Unternehmen zu erreichen wurde das Veranstaltungsformat Transferveranstaltung konzipiert. Durch die jährliche Ausrichtung einer Transferveranstaltung am Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme soll zum einen die Reichweite des Projekts ausgeweitet werden. D. h. durch eine öffentliche Veranstaltung, an welcher weitere KMU (außerhalb der Kooperationspartner) teilnehmen können, soll die Transferleistung des Projekts erhöht werden. Zum anderen sollen durch die Einbeziehung der Lern- und Musterfabrik in Form von anwendungsorientierten Workshops in einer praxisnahen Umgebung, die Inhalte besser und zielgerichteter vermittelt werden.

Eine detailliertere Darstellung der Transferveranstaltungen und insbesondere des diesjährigen *Digital Tag* ist in Kapitel II. 3 beschrieben.

### Roadshows

Die Veranstaltungsform *Roadshows* wurde als Veranstaltungsreihe konzipiert. Da die Zielgruppe des Projekts kleinen und mittelständische Unternehmen in den Schwerpunktregionen, also strukturschwachen Regionen in Bayern sind, sollten weiteren Unternehmen durch das „Rausgehen“ in die Region erreicht werden. Diese Veranstaltungen beschäftigen sich mit einem Jahresthema, welches dann in Form von Vorträgen, Praxisbeispielen und Unternehmensbesuchen, behandelt wird.

Die Roadshows werden in Kapitel II. 2 näher erläutert.

### Sonstiges

Zum Baustein *Sonstiges* gehören Veröffentlichung der Projektergebnisse sowie Berichte über den Technologietransfer auf der Homepage, in Publikationen, durch Presseartikel und Vorträge auf Kongressen, etc. Hinzu kommen noch die Projektvorstellung sowie Networking und Recherche im Rahmen von Messen und anderen externen Veranstaltungen.

Ein weiteres Medium, welches zur Verbreitung der Projektergebnisse dienen soll, ist der Aufbau des prozessorientierte Wissensmanagement. Dieses befindet sich aktuell im Aufbau und soll den KMU bis Ende des Projekts zur Verfügung stehen und darüber hinaus die Nachhaltigkeit des Transfers nach Projektende gewährleisten.

### Fazit

Durch die verschiedenen Ergebnistransferformate wird der Technologie- und Wissenstransfer an die kleinen und mittleren Unternehmen gewährleistet und es zeigten sich bereits große Projekterfolge.

Die Durchführung der Formate wurde im ersten und zweiten Projektjahr getestet und mit kleineren Anpassungen beibehalten.

Einen Einblick in die Formate geben die folgenden Artikel.

### *Literaturverzeichnis*

*Enkel, Ellen (2007): Wissensnetzwerke zur Integration interner und externer Wissensträger in KMU. In: Bellinger, Andréa; Krieger, David (Hrsg.) (2007): Wissensmanagement für KMU. Zürich.*

*Piller, Frank T.; Hilgers, Dennis (2013): Technologietransfer – Bedeutung und Herausforderung. In: Piller, Frank T.; Hilgers, Dennis (Hrsg.) (2013): Praxishandbuch Technologietransfer. Innovative Methoden zum Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die industrielle Anwendung. Düsseldorf.*

*Treichel, Dietmar (2007): Projektmanagement für Wissensmanagement. In: Bellinger, Andréa; Krieger, David (Hrsg.) (2007): Wissensmanagement für KMU. Zürich.*  
*Zink, Klaus J.; Schmidt, Andreas; Bäuerle, Thomas (1997): Train-the-Trainer-Konzepte. Arbeitsmaterialien zur Vermittlung von Qualitätswissen. Berlin Heidelberg.*



Trolley store: Lagerplatz für Bodentrolleys in der Lern- und Musterfabrik

# 1. Arbeitskreise – praxisnah erleben

Spanner, Katharina; Schneider, Markus

Wie in Kapitel II. Technologietransfer beschrieben, sind die Arbeitskreise Inhalt des Bausteins „interaktive Veranstaltungen“ der Ergebnistransferformate des Projekts. Teilnehmer dieses Veranstaltungsformats sind die kooperierenden klein- und mittelständischen Unternehmen sowie die impulsgebenden Großunternehmen.

Es werden jedes Jahr mehrere Arbeitskreise zu den Themenschwerpunkten abgehalten. Die Arbeitskreise sind thematisch an die Arbeitspakete angegliedert (siehe Abbildung 1).

## Arbeitskreisinhalte

Arbeitskreis 1 „Taktische Logistikplanung“ lehnt sich thematisch an die Arbeitspakete „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ und „Logistische Infor-

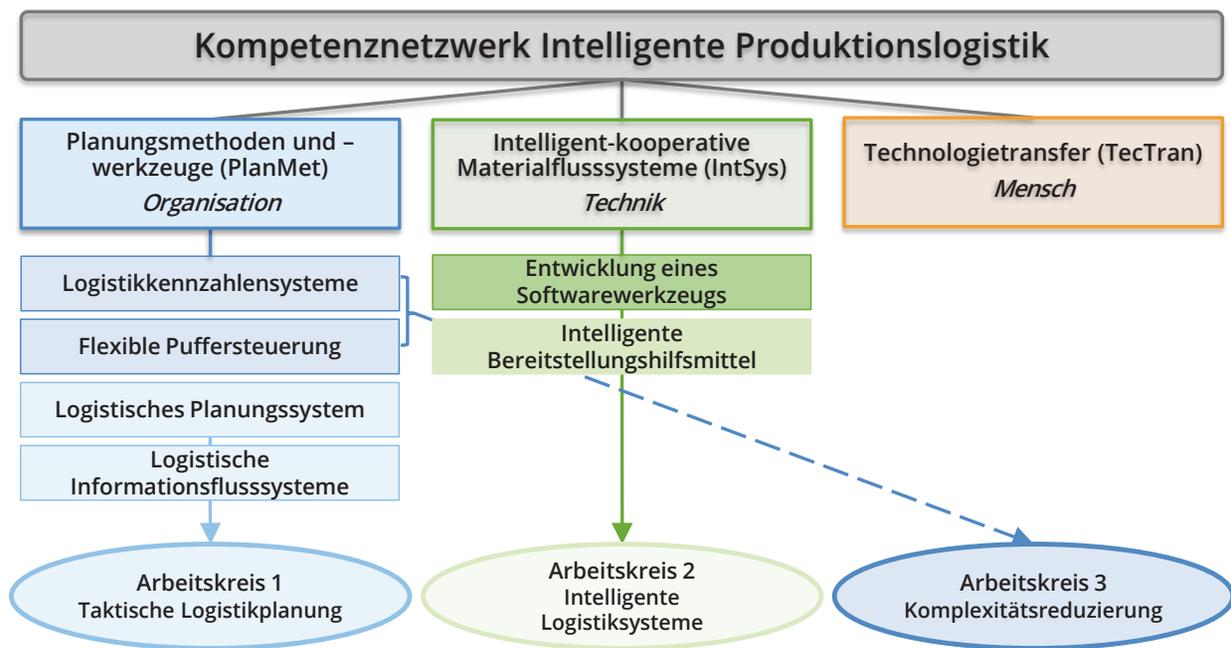


Abbildung 1: Strukturelle Übersicht des Transferprojekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ mit Arbeitskreisen

## Warum Arbeitskreise?

Die Arbeitskreise wurden als ein Transferformat gewählt, um mit Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft an unterschiedlichen Themen zu arbeiten. Wichtig ist hierbei die Interaktion zwischen kleinen und mittelständischen Unternehmen, Großunternehmen, welche als Impulsgeber dienen, und dem Input der Projektmitarbeiter aus wissenschaftlicher Sicht. Der direkte Austausch und die Kommunikation zwischen den Beteiligten sind maßgeblich für den Erfolg von Innovationen verantwortlich. Piller und Hilgers besagen, „dass erfolgreiche Innovationen aus einem netzwerkorientierten Zusammenwirken unterschiedlicher Akteure resultiert.“ (Piller und Hilgers 2013, S. 19)

Die Vermittlung der Inhalte erfolgt über verschiedene Methoden, die an die jeweiligen Themen angepasst werden. Ein zentraler Punkt der Arbeitskreise ist, den Technologie- und Wissenstransfer nicht rein theoretisch anhand von Vorträgen, o. ä. aufzubereiten, sondern in Interaktion mit den Teilnehmern zu gehen und einen hohen Praxisanteil zu liefern. Dadurch haben die kooperierenden Unternehmen die Möglichkeit, einzelne Aspekte aktiv mitzugestalten, eigene Herausforderungen oder Problemstellungen zu diskutieren und Themenfelder detaillierter zu besprechen. Zudem können die Arbeitskreise durch die offene Gestaltungsform kontinuierlich an die Bedürfnisse der KMU angepasst werden.

mationsflusssysteme und IIoT-Plattformen“ an. Im Arbeitskreis liegt der Fokus auf Methoden und Werkzeugen der taktischen Logistikplanung. So wird darin schrittweise auf die einzelnen Planungsphasen des Planungssystems eingegangen.

In der zweiten Hälfte des Transferprojekts KIP soll im Arbeitskreis 1 auf der Informationsflussplanung besonderes Augenmerk liegen. Es werden den KMU dabei unter anderem Anwendungsszenarien für den Einsatz von Informationsflusssystemen und IIoT-Plattformen in der taktischen Logistikplanung aufgezeigt. Ziel des Arbeitskreises „Taktische Logistikplanung“ ist es, den Teilnehmern einen vielseitigen Werkzeug- und Methodenbaukasten vorzustellen. Der „Baukasten“ soll den teilnehmenden KMU ermöglichen, die eigene taktische Logistikplanung aus- bzw. aufzubauen. Zudem wird den KMU vermittelt, wie sie zukünftig frühzeitig und vor allem zielgerichtet Optimierungsplanungen anstoßen können. (Weindl und Schneider 2018, S. 28)

Arbeitskreis 2 „Intelligente Logistiksysteme“ ist Teil des Arbeitspakets „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“. Ein Bereich des Arbeitskreises beinhaltet die systematische Analyse von Technologien in der Produktionslogistik entlang des Wertstroms und deren Bewertung durch die teilnehmenden Unternehmen. Ziel ist das Ableiten von technischen Potenzialen und deren Nutzen für die operativen Logistikplanungsprozesse zu hinterfragen. Der Aufbau eines intelligenten Logistiksystems in der Materialbereitstellung als Demonstrator für die KMU ist ein weiterer Inhalt des Arbeitskreises.

Eine wertstrombasierte Technologiematrix soll den KMU bei der Auswahl geeigneter Technologien zur Prozessunterstützung helfen. Des Weiteren können die KMU Fragestellungen und Herausforderungen durch einen direkten Austausch mit Technologieanbietern bilateral angehen. (Bäumli und Meißner 2018, S. 42)

Arbeitskreis 3 „Komplexitätsreduzierung“ wird im Arbeitspaket „Komplexitätsmanagement“ bearbeitet. Dieses Arbeitspaket setzt sich aus den beiden Bereichen „Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems“ und „Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen“ zusammen. Ziel des Arbeitskreises ist, den Unternehmen einen Einblick in Komplexitätsmanagement und -reduzierung zu geben. Als Vorgehensweise und Leitfaden wurde ein Stufenmodell erarbeitet, mit Hilfe dessen die Unternehmen gezielt die Komplexitätstreiber im eigenen Unternehmen ermitteln, verstehen und zu ihrem Vorteil nutzen können. Durch verschiedene Methoden und Ansätze werden den KMU Lösungsansätze zur Komplexitätsreduzierung und -beherrschung vermittelt. Speziell erarbeitete Praxisbeispiele, sowie best-practice-Anwendungen aus der Literatur dienen weiter als Transfermethoden für den Arbeitskreis (Alt, Meier und Roeren 2018, S. 24).

### Arbeitskreise praxisnah erleben

Im Folgenden werden nun drei Arbeitskreise beschrieben, um einen tieferen Einblick in das Transferformat Arbeitskreis des Technologietransferprojekts KIP zu geben. Als Beispiel werden drei unterschiedlich gestaltete Arbeitskreise dargestellt:

- Arbeitskreis in der Lern- und Musterfabrik
- Arbeitskreis bei einem KMU
- Arbeitskreis bei einem Impulsgeber

Dies soll die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten verdeutlichen und den jeweiligen Mehrwert aufzeigen.

### Literaturverzeichnis:

Alt, Denis; Meier, Sandra; Roeren, Sven (2018): Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Dingolfing. S. 24 – 28

Bäumli, Stephanie; Meißner, Sebastian (2018): Intelligente Bereitstellungshilfsmittel – Gezielte Unterstützung der Produktionslogistikprozesse durch Technologien des Internets der Dinge. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Dingolfing. S. 36 – 43.

Piller, Frank T.; Hilgers, Dennis (2013): Technologietransfer – Bedeutung und Herausforderung. In: Piller, Frank T.; Hilgers, Dennis (Hrsg.) (2013): Praxishandbuch Technologietransfer. Innovative Methoden zum Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die industrielle Anwendung. Düsseldorf.

Weindl, Stephanie; Schneider, Markus (2018): Taktische Logistikplanung – Der Schlüssel zu einer effizienten Logistik. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Dingolfing. S. 28 – 32.



Kommissionierung in der Lern- und Musterfabrik

# 1.1 Arbeitskreis in der Lern- und Musterfabrik – Transfer durch Anwendung

Spanner, Katharina; Weindl, Stephanie; Schneider, Markus

Im Arbeitskreis 1 „Taktische Logistikplanung“ werden schrittweise die Planungsphasen der taktischen Logistikplanung mit den zugehörigen Methoden und Planungstechnologien transferiert. Der Arbeitskreis ist thematisch an das Arbeitspaket PlanMet AP P2 „Taktische Logistikplanung“ angegliedert und wird von der wissenschaftlichen Mitarbeiterin Stephanie Weindl und Prof. Dr. Markus Schneider durchgeführt.

„Die taktische Logistikplanung vor SOP umfasst alle einmalig zu treffenden Maßnahmen bezüglich der Gestaltung eines Logistiksystems und der darin stattfindenden Logistikprozesse auf der auftragsunabhängigen Fließsystemebene.“ (Schneider und Otto 2008, S. 60f)

## Rückblick Arbeitskreise

Im ersten Arbeitskreis wurde ein Überblick über das Thema gegeben und mit den Teilnehmern in einer SWOT-Analyse erarbeitet, welche Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken sie im eigenen Geschäftsbereich, in diesem Fall in der taktischen Logistikplanung im Vergleich zu anderen Bewerbern sehen (Klaus, Krieger und Krupp (Hrsg.) 2012, S. 567). Ziel des ersten Arbeitskreises war zum einen den Teilnehmern die übergeordnete Thematik näher zu erläutern und zum anderen durch den abgehaltenen Workshop die zukünftigen Arbeitskreise spezifisch an den Bedürfnissen der Unternehmen ausrichten zu können. Weiter im Laufe der Arbeitskreise erkennbare Defizite in der Logistikplanung finden fortlaufend bei der inhaltlichen Gestaltung der Arbeitskreise Berücksichtigung.

Der zweite Arbeitskreis fokussierte Wertstromanalyse und -design. Die Wertstromanalyse dient dazu, den IST-Zustand der Produktion und Logistik unter Berücksichtigung von Material- und Informationsflüssen über-

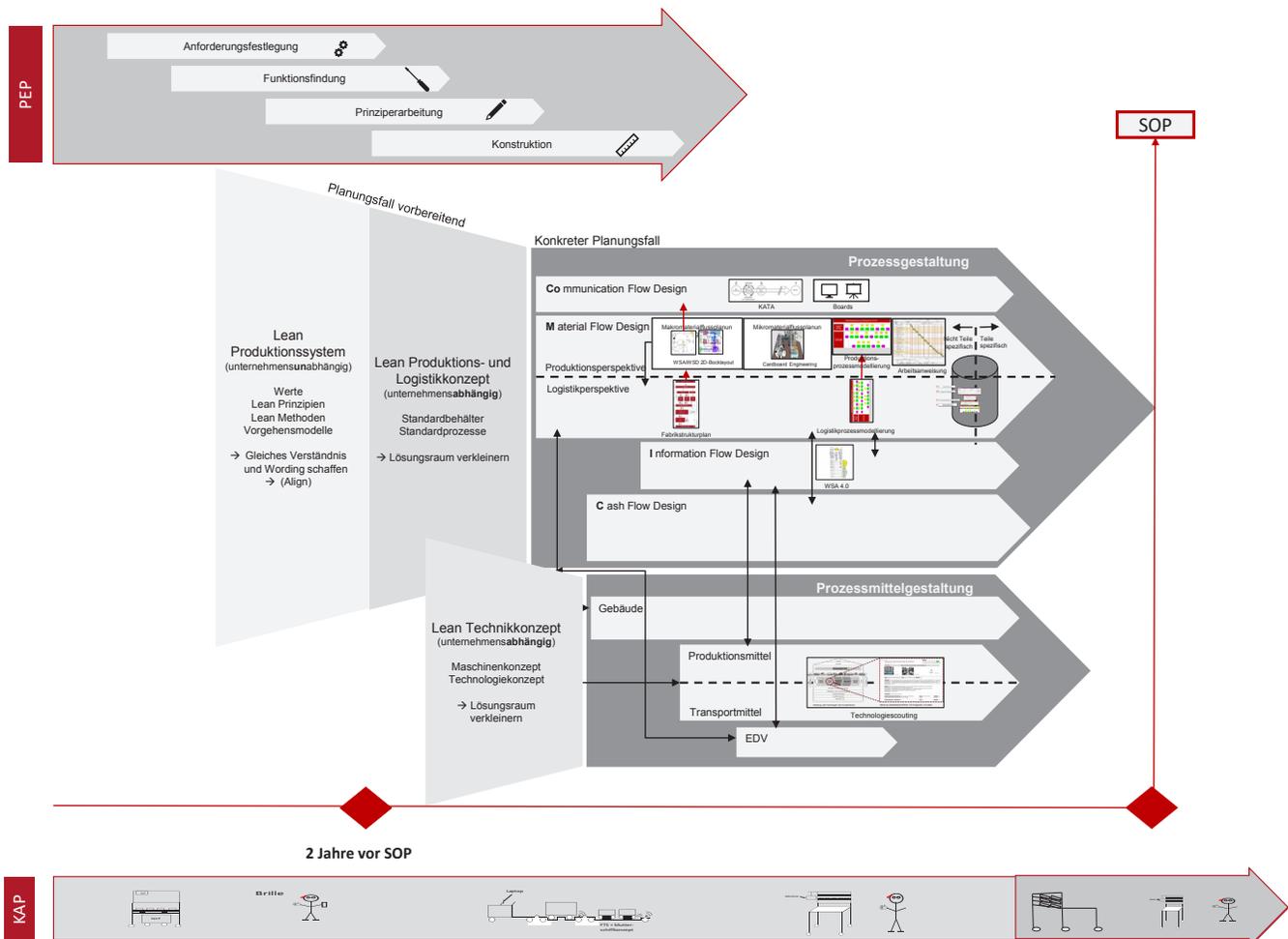


Abbildung 1: Planungssystem CoMIC (Quelle: Schneider 2018, S. 47)

Der inhaltliche Ablauf der Arbeitskreise im Projektzeitraum orientiert sich an dem von Prof. Dr. Markus Schneider entwickelten Modell des Planungssystems CoMIC (siehe Abbildung 1). Auf diese Weise können die kleinen und mittelständischen Unternehmen die taktische Logistikplanung einmal vollständig bis zum Ende des Projekts durchlaufen. CoMIC steht für die Phasen: Communication Flow Design, Material Flow Design, Information Flow Design und Cash Flow Design.

sichtlich und umfassend darzustellen (Erlach 2007, S. 32). „Das Wertstromdesign ermöglicht mit [...] Gestaltungsrichtlinien eine systematische Vorgehensweise bei der Konzeption einer kundenorientierten und effizienten Produktion“ (Erlach 2007, S. 117). Den Teilnehmern des Arbeitskreises wurden die hierfür notwendigen Methoden und Werkzeuge mit dem Ziel transferiert, künftig den eigenen Materialfluss optimieren zu können.

Im dritten Arbeitskreis wurde das Thema Layout- und Fabrikplanung näher beleuchtet. Auf Basis des Wertstromdesigns wurde die Methodik zur optimalen Layout- und Fabrikplanung besprochen und anhand eines realen

Beispiels verdeutlicht. Wie in allen Arbeitskreisen wurden als Grundlage zunächst die Begrifflichkeiten erläutert, um ein gemeinsames Verständnis und einen einheitlichen Sprachgebrauch zu schaffen. „Aufgabe der Fabrikplanung ist es, unter Berücksichtigung zahlreicher Rahmen- und Randbedingungen zur Erfüllung der betrieblichen Ziele sowie der sozialen und volkswirtschaftlichen Funktionen eine Fabrik zu schaffen.“ (Kettner, Schmidt und Greim 1984, S. 3) Die Layoutplanung ermöglicht durch bestmögliche Zuweisung von Funktions- und Struktureinheiten einen optimalen wirtschaftlichen und störungsfreien Ablauf der Logistik (Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) 1989, S. 7). Um das für die Logistikplanung angrenzende Fachgebiet der Layout- und Fabrikplanung praxisnah zu transferieren, konnten die Teilnehmer mittels der Fabrikplanungssoftware visTABLE ein einfaches Praxisbeispiel selbst beplanen (plavis GmbH 2019).

#### Vierter Arbeitskreis – Mikromaterialflussplanung und 3-P-Workshop

Aufbauend auf die ersten drei Arbeitskreise, welche sich primär mit der Makromaterialflussplanung beschäftigt hatten, wurden im vierten Arbeitskreis die Mikromaterialflussplanung mit der Methode 3-P-Workshop behandelt. Dieser Arbeitskreis fand in der 900 m<sup>2</sup> großen Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme statt. Auf diese Weise konnte der Unterschied zwischen Makro- und Mikromaterialfluss anhand des dortigen Layouts sehr gut nachvollzogen werden, vgl. Abbildung 2. Dies ermöglicht den Teilnehmern den Planungsablauf von der Makro- hin zur Mikromaterialflussplanung im Planungssystem zu verstehen. Denn die Mikromaterialflussstrukturen ordnen sich in die übergeordnete Makromaterialflussstruktur ein.

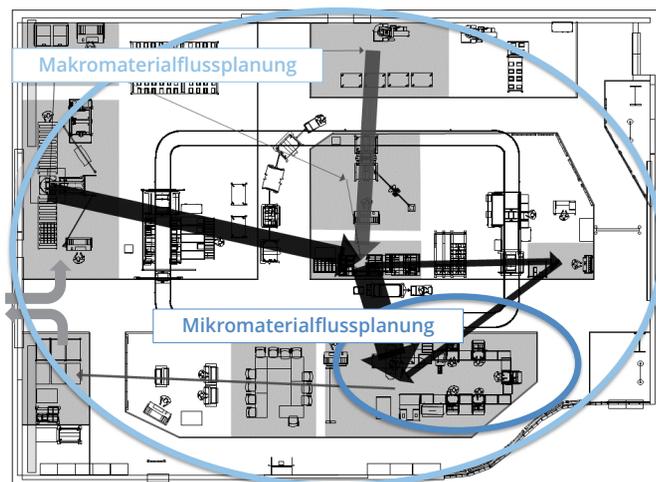


Abbildung 2: Einordnung ins Planungssystem

Diese Planungsphase bzw. die 3-P-Methode wurde den Teilnehmern in Form eines interaktiven Planspiels transferiert. 3-P steht für „Production Planning Process oder Produktionsvorbereitungsprozess.“ Dieser Workshop fokussiert sich auf die ideale Gestaltung von Abläufen in der Fertigung und „ist ein integraler Bestandteil des Entwicklungs- und Planungsprozesses speziell von Anlagen, Arbeitsplätzen und Layouts.“ (Brenner 2018, S. 135)

Der 3-P-Workshop wurde im Rahmen des speziell aufbereiteten Planspiels Demontage durchgeführt. Der 3-P-Workshop wird in Form eines Planspiels durchgeführt. Die Basis für das Planspiel ist das fiktive mittelständische Unternehmen der Lern- und Musterfabrik, welches u. a. Bodenroller montiert.



Abbildung 3: Erste Planspielrunde – Durchspielen der Ausgangssituation

Der Ablauf des Planspiels lässt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Ist-Situation Produktionslogistik
  - a. Durchspielen der Produktionslogistik gemäß dem bestehenden Mikromaterialfluss
  - b. Analyse der darin enthaltenen Optimierungspotenziale
2. Soll-Situation Produktionslogistik
  - a. Analyse der Produktfamilie
  - b. Ermittlung des Kundentakts
  - c. Festlegung von Arbeitsinhalt & optimaler Montage-reihenfolge
  - d. Berechnung der Mindestanzahl an Mitarbeitern
  - e. Verteilung der Arbeitsinhalte auf die Mitarbeiter
  - f. Gestaltungen eines effizienten Prozesslayouts (Rother und Harris 2006, S. 11ff)
  - g. Durchspielen der Produktionslogistik gemäß dem optimierten Mikromaterialfluss



Abbildung 4: Gestaltung des Prozesslayouts

Die Teilnehmer spielten zunächst nach dem Prinzip „Learning by Doing“ in einem Rollenspiel die vorgegebene Ist-Situation der Produktionslogistik nach, um am „eigenen Leib“ die Probleme des Prozesses zu erkennen. Konkret wurde hierzu die Endmontage auf Basis des Business Cases der Lern- und Musterfabrik durchgeführt. An diese „Spielrunde“ schloss sich die Analyse der vorzufindenden Probleme bzw. Verschwendungen an. Die Teilnehmer konnten ihr während der vergangenen Arbeitskreise aufgebautes Wissen des Lean Managements heranziehen.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen wurde den Teilnehmern eine Vorgehensweise dargestellt, mit welcher die Montage optimiert werden kann.

So musste zunächst die Produktfamilie analysiert werden und der Kundentakt für das Fallbeispiel ermittelt werden. Anschließend wurde die Demontage des Bodenrollers durchgeführt. Die Demontage ermöglicht es, losgelöst von der heutigen Montage einen optimierten Montageprozess zu entwickeln. (Rother und Harris 2006, S. 1ff) Die Teilnehmer konnten im Rahmen des Planspiels anhand des realen Produkts ihre Verbesserungsvorschläge durchprobieren und auf diese Weise eine Lösung erarbeiten. Vorgaben oder Ideen wurden hierbei von der Workshopleitung nur rudimentär gegeben, wie etwa Hinweise zu den Vorteilen von Beidhandarbeit oder Vermeidung von unnötigen Drehbewegungen. Zu dem erarbeiteten Prozess galt es auch die hierfür notwendigen Fertigungsmittel herauszufinden.

Nachdem die Arbeitsinhalte und Montagereihenfolge auf Basis des Kundentakts bestimmt wurden, folgte im nächsten Schritt die Berechnung der Mitarbeiteranzahl und die Verteilung der Arbeitsinhalte auf die Mitarbeiter. Bevor das Layout für die U-Zelle nun neu geplant wurde, bekamen die Teilnehmer noch theoretischen Input zur Gestaltung eines effizienten Prozesslayouts. Hier wurden ihnen verschiedene Arbeitsplatzgestaltungskriterien sowie Standards für die Vereinfachung von Bewegungen anhand verschiedener praktischer Beispiele gezeigt.

Beendet wurde das Planspiel durch das abschließende Durchspielen des Mikromaterialflusses anhand des neu entwickelten Layouts, der neu verteilten Arbeitsinhalte sowie der neu organisierten Materialbereitstellung.

### **Fazit des Arbeitskreises**

Die kooperierenden Unternehmen waren begeistert von der Durchführung des Arbeitskreises in der Lern- und Musterfabrik. Durch das direkte Umsetzen von der Theorie in die Praxis konnte das Verständnis für die Mikromaterialflussplanung geschaffen und gefestigt werden. Um den Transfer noch auszubauen, wurde der nächste Arbeitskreis bei dem Impulsgeber Schaltbau abgehalten, um den klein- und mittelständischen Unternehmen die Möglichkeit zu geben, den best-practice-Einsatz von U-Zellen und deren iterativen Aufbau in der Praxis anzusehen.

### *Literaturverzeichnis:*

*Brenner, Jörg (2018): Lean Production. Praktische Umsetzung zur Erhöhung der Wertschöpfung. München.*

*Erlach, Klaus (2007): Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik. Berlin Heidelberg.*

*Kettner, Hans; Schmidt, Jürgen; Greim, Hans-Robert (1984): Leitfaden der systematischen Fabrikplanung. München.*

*Klaus, Peter; Krieger, Winfried; Krupp, Michael (Hrsg.) (2012): Gabler Lexikon Logistik. Management logistischer Netzwerke und Flüsse. Wiesbaden.*

*plavis GmbH (2019): software. Online im Internet. URL: <https://www.vistable.de/software/> (Stand: 15.04.2019).*

*Rother, Mike; Harris, Rick (2006): Kontinuierliche Fließfertigung organisieren. Praxisleitfaden zur Einzelstück-Fließfertigung für Manager, Ingenieure und Meister in der Produktion. Mülheim.*

*Schneider, Markus; Otto, Andreas (2008): Taktische Logistikplanung vor Start-of-Production (SOP) In: Logistikmanagement.8 (2), S. 58-69.*

*Schneider, Markus (2018): Ganzheitliches Prozessmanagement – das Optimierungskonzept Lean Factory Design. In Arlt, Stefan-Alexander, Schneider, Markus (2018): Industrie 4.0 – Prozesse und Ressourcen effizient managen. Ansätze für eine interdisziplinäre Optimierung der industriellen Wertschöpfungskette. Essen: Vulkan-Verlag GmbH.*

*Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) (1989): VDI 2385. Leitfaden für die materialflußgerechte Planung von Industrieanlagen. Düsseldorf.*

## 1.2 Arbeitskreis bei einem KMU – Transfer durch technologischen Input

Spanner, Katharina; Bäuml, Stephanie; Meißner, Sebastian

Im Arbeitskreis 2 „Intelligente Logistiksysteme“ werden die operative Logistikplanung und die Materialbereitstellung sowie geeignete Technologien zur Prozessverbesserung und -unterstützung analysiert und Verbesserungspotenziale abgeleitet. Der Arbeitskreis ist thematisch an das Arbeitspaket IntSys AP 12 „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“ angegliedert und wird von der wissenschaftlichen Mitarbeiterin Stephanie Bäuml und Prof. Dr. Sebastian Meißner durchgeführt.

„Systeme zur raumzeitlichen Gütertransformation [Transformationsprozesse (Bewegungs- und Lagerprozesse), die die Güter nicht qualitativ, sondern raumzeitlich verändern] sind Logistiksysteme; die in ihnen ablaufenden Prozesse demnach Logistikprozesse“ (Pfohl 2010, S. 4). Die operative Logistikplanung beinhaltet „Aktivitäten der alltäglichen Logistikplanung auf der betrieblichen Ebene, wie z. B. Tourenplanung im Fuhrparkbereich [und] Distributionsplanung“ (Klaus, Krieger und Krupp (Hrsg.) 2012, S. 401).

Abbildung 1 zeigt die schematische Darstellung der Schwerpunkte des Arbeitskreises „Intelligente Logistiksysteme“. Die Basis bildet der durchgehende innerbetriebliche Materialfluss von Wareneingang bis Wareneingang. Im Arbeitskreis werden auf Grundlage der einzelnen Funktionsbereiche Technologien vorgestellt und analysiert, wie sie den operativen Planungs- und Steuerungsprozess unterstützen und optimieren können. Details zu dem Arbeitspaket „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“ sowie dem Aufbau des intelligenten Logistiksystems in Bäuml und Meißner 2018, S. 36ff.

### Rückblick Arbeitskreise

Im ersten Arbeitskreis wurden zunächst das Gesamtprojekt sowie die Inhalte des Arbeitskreises detailliert vorgestellt. Der Fokus lag hierbei auf der Vermittlung des Projektziels „Effizienzsteigerung im Unternehmen“, um den KMU aufzuzeigen, wie intelligente Produktionslogistik die Durchlaufzeiten senken und die Prozesskosten reduzieren kann. Um den Bedürfnissen der beteiligten Unternehmen gezielt gerecht zu werden, wurden die Bedarfe und das Interesse an Schwerpunktthemen abgefragt. Durch regelmäßige Feedbackrunden in den Arbeitskreisen werden die Schwerpunkte und inhaltlichen Themen flexibel an die Wünsche der Unternehmen angepasst. Um den ersten Arbeitskreis abzurunden, wurde eine Führung durch die Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrums gemacht. Dabei stellte die Firma Flexus AG, Kooperationspartner und Arbeitskreisteilnehmer, ihre Identtechnik- und Software-Produkte vor, welche auf die Optimierung intralogistischer Prozesse spezialisiert sind (Flexus AG 2019).

Der zweite Arbeitskreis fokussierte das Thema Kommissionierung und die zugehörigen Technologien. Um eine gemeinsame Basis und Diskussionsgrundlage zu schaffen, stellten die Teilnehmer zunächst die Kommissionierung in ihrem Unternehmen vor und zeigten die Unterstützungstechnologien auf, die sie bereits im Einsatz haben. Unterstützungstechnologien in der Kommissionierung sind beispielsweise Pick-to-Light-Systeme. [Pick-to-Light ist ein „Kommissionierprinzip, bei dem mithilfe eines Displays am Entnahmefach die zu entnehmende Menge angezeigt wird“ (Klaus, Krieger und Krupp (Hrsg.) 2012, S. 459).] Den praktischen Input zu der behandelten Thematik lieferte die Firma Magazino, welche intelligente, mobile Roboter für die Intralogistik entwickelt und baut (Magazino GmbH 2019) sowie ein Workshop zur Erstellung einer wertstromorientierten Technologiematrix für Kommissionierung.

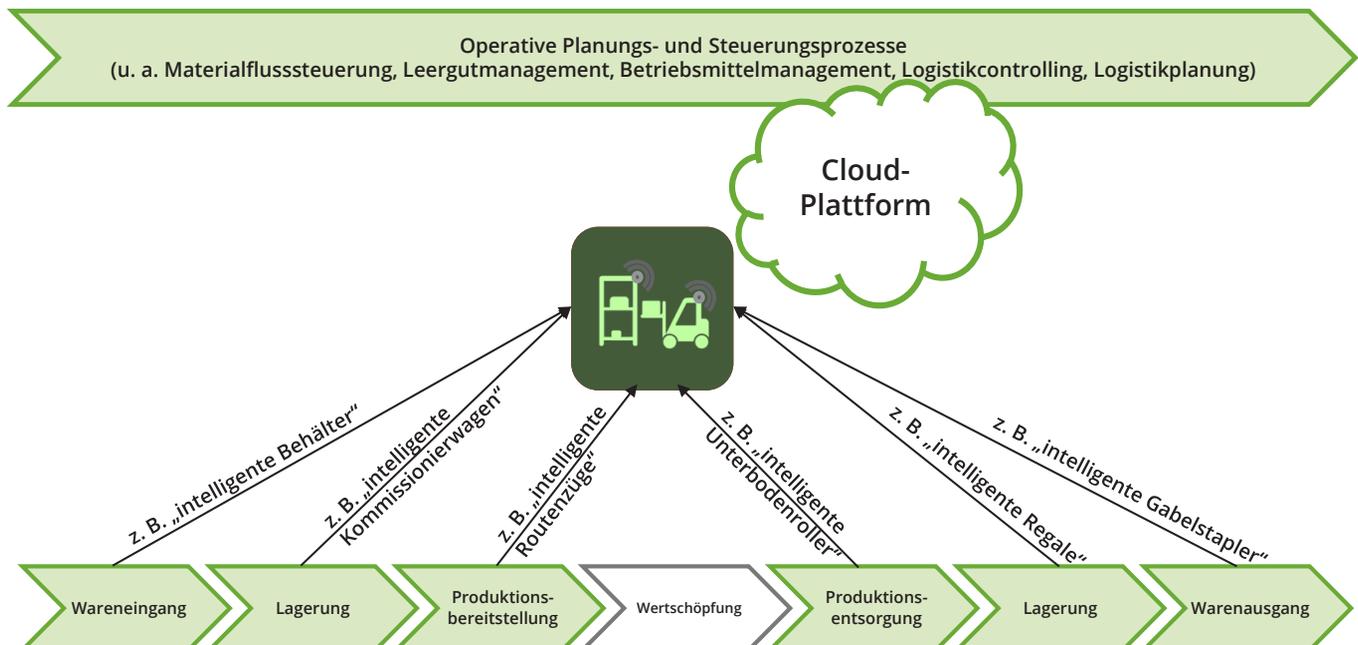


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Arbeitskreises „Intelligente Logistiksysteme“

Jeder Arbeitskreis besteht aus theoretischem Input und praktischer Anwendung. Letztere variiert je nach Themenschwerpunkt zwischen Vorstellung und Ausprobieren einer Technologie, Anwendung einer Methodik, o. ä.

Der dritte Arbeitskreis erfolgte im Rahmen der Projektwoche der Hochschule Landshut. Zwei Studentengruppen erarbeiteten anhand von Anwendungsfällen Fragestellungen zum Themenschwerpunkt des Arbeitskreises. Die erste Gruppe befasste sich mit dem Thema IoT (Internet of Things) in der Kommissionierung und prüfte unter anderem Anwendungsmöglichkeiten des IoT-Device der Firma Werksrevolution für Logistikpla-

nungsprozesse. Die zweite Gruppe testete ein funktionsfähiges IoT-System von der Datenerfassung über die Datenübertragung bis zur Auswertung von der Firma Conbee und formulierte Einsatzszenarien in der Logistik. Die Ergebnisse sowie die Technologien wurden im Arbeitskreis präsentiert und diskutiert.

Der vierte Arbeitskreis behandelte das Thema Lagerlogistik. Zusammen mit dem Impulsgeber und Arbeitskreisteilnehmer Kühne & Nagel GmbH & Co. KG wurde ein Workshop zur praktischen Anwendung von Lagerplanung, Lagertechnologien, Lagertechniken und -organisation bis hin zu rechtlichen Rahmenbedingungen durchgeführt. Ziel des Workshops war den kleinen und mittelständischen Unternehmen ein Vorgehen im Falle einer Lagererweiterung oder eines Lagerumzugs zu transferieren.

### Fünfter Arbeitskreis – Fahrerlose Transportsysteme

Der fünfte Arbeitskreis drehte sich um das Thema Fahrerlose Transportsysteme (FTS). „Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport, nicht aber der Personentransport ist.“ (Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) 2005, S. 6)

Abgehalten wurde der fünfte Arbeitskreis bei einem KMU, das auch Kooperationspartner und Arbeitskreisteilnehmer des Projekts ist. Die Flexus AG bietet ihren Kunden SAP Logistikberatung und Add-On-Lösungen für die SAP Intralogistik, um intralogistische Prozesse durch innovative Software-Produkte und Beratungs-Know-how zu optimieren (Flexus AG 2019). Einerseits wurde der Arbeitskreis bei Flexus abgehalten, da das Unternehmen einen Beitrag zum Schwerpunktthema FTS leistete und die weiteren Arbeitskreisteilnehmer das Unternehmen und seine Technologien kennen lernen konnten, zum anderen wurde ein Teil der Veranstaltung genutzt, um das Technologiezentrum SSI Schäfer zu besuchen und sich dort noch eingehender mit Transportsystemen und FTS auseinanderzusetzen.

Begonnen wurde mit einer theoretischen Einführung in das Thema, um ein gemeinsames Sprachverständnis und eine Diskussionsgrundlage zu schaffen. Nach der Definition von FTS und der Einordnung von Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) nach Bauformen anhand praktischer Beispiele wurde näher auf die Funktionsweise von FTS eingegangen, wofür im ersten Schritt die einzelnen Komponenten erläutert wurden. Zusätzlich wurden noch die relevanten Sicherheitsaspekte sowie die unterschiedlichen Formen der Navigation besprochen.

Nachdem diese Basis geschaffen wurde, widmete sich der nächste Teil der Veranstaltung der Projektvorgehensweise zur Einführung von fahrerlosen Transportsystemen (FTS). Dazu wurden die einzelnen Planungsschritte aufgezeigt:

1. Systemfindung
2. System-Ausplanung
3. Beschaffung

Im ersten Schritt „Systemfindung“ wird eine Ist-Analyse durchgeführt, um die Randbedingungen abzugrenzen, Potenziale zu erkennen und die Arbeitsabläufe möglichst transparent darzustellen. Hierauf sollte die nötige Zeit investiert werden, da so eine größtmögliche Planungssicherheit gewährleistet werden kann. Im Anschluss erfolgen die Konzeptfindung und die Systemauswahl.

Der zweite Schritt „System-Ausplanung“ beinhaltet die Simulation, in welcher das System modellhaft nachgebildet wird, um die Prozesse zu testen, die technische und organisatorische Abgrenzung des FTS, die technische

Feinplanung sowie das Lastenheft und zudem die abschließende Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Im dritten Schritt wird das FTS nach einer Marktanalyse realisiert und in den Betrieb mit aufgenommen. (Ullrich 2014, S. 214ff.)

Im Anschluss an die theoretische Einführung präsentierte die Firma Flexus einen Technologievergleich Fahrerloser Transportsysteme und beleuchtete die Herausforderungen, welche sich bezüglich der Schnittstellen vom FTS zum IT-System stellen. Fokussiert wurden die Auswahlkriterien eines FTS und wie die Inbetriebnahme durch optimale Planung im Vorfeld gelingen kann. Nach der praktischen Einführung in das Thema konnten sich die Arbeitskreisteilnehmer noch das aktuelle Projekt des Unternehmens – VR (Virtual Reality) - Brillen für Live-Visualisierungen – ansehen und dieses testen.



Abbildung 2: Arbeitskreis bei der Flexus AG

Um sich noch eingehender mit den Technologien zu beschäftigen, wurde anschließend das Technologiezentrum SSI Schäfer in Giebelstadt besucht.

Das FTS Weasel von SSI Schäfer ist eine Lösung zur Automatisierung von Transportaufgaben in bestehenden Lagersystemen und zur Versorgung der Produktion (SSI SCHÄFER FRITZ SCHÄFER GMBH (Hrsg.) 2019). Neben dem FTS Weasel konnten die Teilnehmer noch Einblicke in Robotik, Unterstützung durch pick-by-Systeme und mehr erlangen.

Abschließend fand ein Workshop zur Technologiebewertung von Transportsystemen und FTS statt.

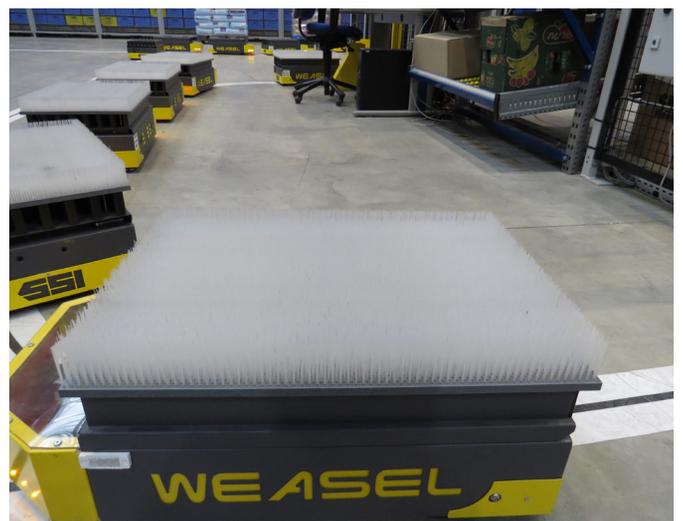


Abbildung 3: FTS Weasel der Firma Schäfer

## Fazit des Arbeitskreises

Das Feedback zeigte, dass die Teilnehmer mit der Aufbereitung der Inhalte in Kombination mit dem praktischen Anschauungsmaterial sehr zufrieden sind und ihnen insbesondere die Diskussionen über Herausforderungen und Rahmenbedingungen helfen, die praktischen Potenziale und Herausforderungen des Technologieeinsatzes im eigenen Unternehmen besser einschätzen zu können.

### Literaturverzeichnis:

Bäuml, Stephanie; Meißner, Sebastian (2018): Intelligente Bereitstellungshilfsmittel – Gezielte Unterstützung der Produktionslogistikprozesse durch Technologien des Internets der Dinge. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen. Dingolfing. S. 36 – 43.

Flexus AG (Hrsg.) (2019): Flexus. Ihr SAP Intralogistik Partner. Online im Internet. URL: <http://www.flexus.de/de/> (Stand: 24.04.2019)

Klaus, Peter; Krieger, Winfried; Krupp, Michael (Hrsg.) (2012): Gabler Lexikon Logistik. Management logistischer Netzwerke und Flüsse. Wiesbaden.

Magazino GmbH (Hrsg.) (2019): Advanced Robotics. Smart Supply Chain – autonome Roboter, die parallel zum Menschen arbeiten. Online im Internet. URL: <https://www.magazino.eu/> (Stand: 25.04.2019)

Pfohl, Hans-Christian (2010): Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Berlin Heidelberg.

SSI SCHÄFER FRITZ SCHÄFER GMBH (Hrsg.) (2019): FTS WEASEL®. Online im Internet. URL: <https://www.ssi-schaefer.com/de-de/produkte/foerdern-transportieren/fahrerlose-transportsysteme/fahrerloses-transportsystem-weasel-8754> (Stand: 29.04.2019)

Ullrich, Günter (2014): Fahrerlose Transportsysteme. Eine Fibel – mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung. Wiesbaden.

Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) (2005): VDI 2510. Fahrerlose Transportsysteme (FTS). Düsseldorf.



### 1.3 Arbeitskreis bei einem Impulsgeber – Transfer durch best-practice

Spanner, Katharina; Alt, Denis; Meier, Sandra; Roeren, Sven

Im Arbeitskreis 3 „Komplexitätsreduzierung“ werden den Kooperationspartnern verschiedene Methoden und Ansätze zum Komplexitätsmanagement und der Reduzierung von Komplexität in der Produktionslogistik transferiert. Der Arbeitskreis wird von den beiden wissenschaftlichen Mitarbeitern Denis Alt und Sandra Meier sowie Prof. Dr. Sven Roeren durchgeführt.

„Der Begriff Komplexität beschreibt die engen und vielschichtigen Verknüpfungen zwischen Akteuren und Systemen, die es im Sinne wirtschaftlichen Handelns zu beherrschen gilt [...] Mit dem Begriff der Komplexität ist das Bestreben der Komplexitätsreduzierung eng verbunden, bei dem es darum geht, bestehende Strukturen zu entzerren und auf das Wesentliche zu beschränken. Dadurch wird die Transparenz über das Geschehen erhöht und dazu beigetragen, die Dynamik beherrschbar zu machen.“ (Klaus, Krieger und Krupp (Hrsg.) 2012, S. 283f)

Als Vorgehensweise zur Komplexitätsreduzierung in der Produktionslogistik wurde im Rahmen der Projektarbeit ein Stufenmodell entwickelt (siehe Abbildung 1). Im ersten Schritt muss die Komplexität erkannt und identifiziert werden. Der Einfluss durch Logistik-Kennzahlen spielt hier eine große Rolle. Nach der Erkennung folgt das Verstehen der Komplexität im Sinne der Zusammenhänge aller wesentlichen Einflüsse auf die Komplexität. Wenn dies verstanden wurde, kann Komplexität wiederum in wirtschaftlich positiver Weise genutzt werden. Wichtig ist der Aspekt, dass vor der Beherrschung der Komplexität die Nutzbarkeit dieser steht, sei es, um daraus einen Markt Vorteil für sein Unternehmen zu generieren oder neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Nur wenn die Komplexität zunächst verstanden und genutzt wird, kann sie beherrscht werden. Erst durch die wirkliche Nutzung kommen Aspekte zum Vorschein, die wesentliche Elemente der Beherrschbarkeit bedingen. Nachdem die Komplexität beherrschbar gemacht wurde, folgt als letzter Schritt die teilweise zwangsläufige Reduzierung dieser. Eine Möglichkeit der Komplexitätsreduzierung ist der Methodeneinsatz einer flexiblen Puffersteuerung bei asynchronen Prozessketten. Wichtig ist das stufenweise Vorgehen, jedoch besteht die Möglichkeit, dass je nach Situation wieder eine oder mehrere Stufen zurückgegangen werden muss und die Methode in iterativen Schleifen noch einmal durchlaufen werden sollten. Eine detailliertere Erläuterung dieses Stufenmodells ist in Artikel III. 1. zu finden.

Diese Vorgehensweise dient als Basis für den gesamten Arbeitskreis und wird auf verschiedene Schwerpunktthemen angewandt.

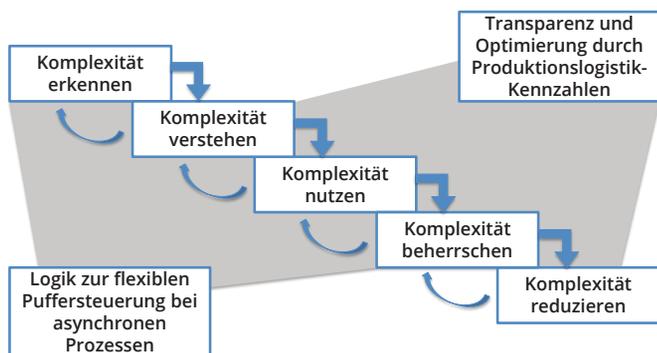


Abbildung 1: Stufenmodell als Vorgehensweise zur Komplexitätsreduzierung

### Rückblick Arbeitskreise

Die erste Sitzung des Arbeitskreises am 29.11.2017 fokussierte zunächst die Erwartungen und Wünsche der Teilnehmer. Um einen optimalen Mehrwert für die kleinen und mittelständischen Unternehmen zu generieren, wurde versucht, die Roadmap des Arbeitskreises an die jeweiligen ermittelten Anforderungen anzupassen. Eine große Rolle spielte auch die Schaffung einer gemeinsamen Begrifflichkeits- und Verständnisbasis, weswegen das Projekt und im Speziellen die Arbeitspakete detailliert beschrieben wurden. In Arbeitspaket PlanMet AP P1.1 geht es um die Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionssystemsystems und der Ableitung eines Zielsystems. Dieses Arbeitspaket plant eine strukturierte Aufnahme der Randbedingungen, Einflussgrößen und Anforderungen an ein Logistiksystem. Zudem sollen Parameter zur Erstellung eines Logistik-Kennzahlensystems definiert werden und letztendlich eine Übertragung in einen Pilotbereich und Darstellung von Machbarkeitsgrenzen stattfinden. Das zweite Arbeitspaket PlanMet AP P1.2, „Flexible Puffersteuerung für asynchrone Produktionsprozesse“ befasst sich mit der Erstellung einer Logik zur konkreten Auslegung der Puffer für asynchrone Produktionsprozesse. Erwartet wird eine systematische Nutzung des Dateninputs der einzelnen Prozesse zur flexiblen Puffersteuerung, so dass langfristig „selbstlernende“ Prozesse, die die erarbeiteten Lösungsmöglichkeiten der gewonnenen Logik befolgen, aufgebaut werden können. Letztendlich wird eine Darstellung allgemein gültiger Modelle zur Puffersteuerung inkl. Validierung angestrebt. (vgl. Alt, Meier und Roeren 2018: Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit, S. 24ff)

In der zweiten Arbeitskreissitzung wurde zunächst das Stufenmodell und insbesondere die darin enthaltenen ersten beiden Stufen näher beleuchtet. Durch das Anwenden verschiedener Methoden kann die Komplexität erkannt werden, so die Basis der Diskussionen. Um die Thematik verständlich zu machen, wurden drei Methoden anhand eines fiktiven Anwendungsfalls durchgeführt: das Ishikawa Diagramm, die SWOT-Analyse und die Pestel-Analyse. „Das Ishikawa-Diagramm, auch als Fehlerbaum-, Fischgräten- oder Ursache-Wirkungs-Diagramm bekannt, ist ein von dem Japaner Kaoru Ishikawa entwickeltes qualitatives Verfahren des modernen Qualitätsmanagements.“ (Syska 2006, S. 63)

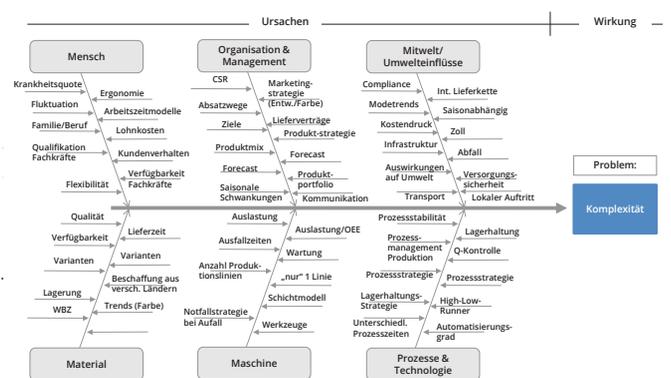


Abbildung 2: Ishikawa-Diagramm aus zweitem Arbeitskreis

SWOT steht für Strength, Weaknesses, Opportunities und Threats. Hier werden also die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken eines Bereichs im Wettbewerbsvergleich analysiert. (Klaus, Krieger und Krupp (Hrsg.) 2012, S. 567)

Mit der Beeinflussung durch diverse nicht steuerbare Umweltfaktoren beschäftigt sich die PESTEL-Analyse. PESTEL steht für: Political (Politische Faktoren), Economic (Ökonomische Faktoren), Social (Soziale Faktoren), Technological (Technologische Faktoren), Environmental (Ökologische Faktoren) und Legislative (Rechtliche Faktoren). Durch die Analyse der Um-

weltfaktoren und der bewussten Auseinandersetzung mit diesen, können frühzeitig Herausforderungen und Chancen erkannt werden. (Hirzel, Zub, Dimler (Hrsg.) 2016, S. 71)

Als Resümee wurden die Methoden bewertet und der Anwendungsfall in Bezug auf die Komplexitätstreiber durchgesprochen. In diesem Rahmen wurde auch der DCI (Dingolfing Complexity Index) erläutert (Der DCI wurde im Rahmen des Arbeitskreises „Automatisierte Fehlerdetektion bei Folgeprozessen von Gießverfahren“ entwickelt und besprochen [fünfte Sitzung des automobilien Arbeitskreises in Dingolfing am 09. Juni 2016] und auf der China Die Casting in Shanghai vorgestellt [12. -14. Juli 2016]). Der Dingolfing Complexity Index behandelt die Komplexitätstreiber, welche grundsätzlich unmittelbaren Einfluss auf die Komplexität eines Produkts, Prozesses oder allgemein eines Unternehmens ausüben. Anschließend wurden die im fiktiven Anwendungsfall erarbeiteten Komplexitätstreiber in eine Bewertungsmatrix eingetragen und basierend auf den Praxiserfahrungen der Teilnehmer diskutiert.

Zum Abschluss wurde ein theoretischer Input zum Themenschwerpunkt Bestandskomplexität gegeben. In den weiteren Arbeitskreisen war geplant, verschiedene Schwerpunktthemen im Bereich Komplexitätsmanagement und -reduzierung zu fokussieren, basierend auf der transparent greifbaren Bestandskomplexität.

### Dritter Arbeitskreis – Bestandskomplexität

Die dritte Arbeitskreissitzung fand unter dem Motto Bestandskomplexität bei einem Impulsgeber des Projekts statt. MANN+HUMMEL ist Experte auf dem Gebiet der Entwicklung und Herstellung von Filtersystemen für diverse technische Anwendungen. Diese Filtersysteme sind in den unterschiedlichsten Bereichen zu finden: „als Kraftstoff-, Öl-, Luft- oder Innenraumfilter im Automobilbereich oder als leistungsstarkes Filtersystem in Baumaschinen, Landmaschinen, Rasenmähern, Schienenfahrzeugen, Schiffen oder in der Energietechnik.“ (MANN+HUMMEL International GmbH & Co. KG (Hrsg.) 2019)

Da der Impulsgeber selbst immer wieder vor der Herausforderung steht, hohe Bestände mit kurzfristigen Durchlaufzeiten zu managen, akzeptierte und förderte er einen offenen Austausch für die kooperierenden kleinen und mittelständischen Unternehmen, um gemeinsam anhand des praktischen Beispiels tiefer in die Thematik einzusteigen. Wichtig war hierbei der Praxisbezug: Neben einer Führung durch das Unternehmen, um sich selbst ein Bild über die Abläufe und Prozesse machen zu können, wurde direkt anhand des Anwendungsfall diskutiert und gezielt durch die Projektmitarbeiter Input gegeben.

Da das Thema Bestandskomplexität die meisten produzierenden Unternehmen beschäftigt, wurde dieses als Schwerpunktthema gewählt. Basierend auf den fundamentalen Produktionszielen ist die Eindämmung von Kapital in Roh-, Halbfertig- und Fertigware ein starker Fokus produzierender Unternehmen. Dennoch kann es unter bestimmten Bedingungen Sinn machen, Bestände in Form von Rohmaterial, Fertigwaren und vor allem Halbfertigwaren zu besitzen. In einem solchen Fall allerdings sollten Bestände mit klarem Plan und einer Idee von einem „idealen Bestand“ organisiert werden. Bestehende Modelle sind entweder hochkomplex und in der (mittelständisch geprägten) Industrie nicht anwendbar oder reichen aufgrund starker Vereinfachungen [z.B. Modell nach Andler (vgl. Koch 2012, S. 127)] nicht aus, um moderne und technologisch ausgefeilte Prozessketten in hinreichender Genauigkeit betrachten zu können.

Zu Beginn des Arbeitskreises wurde zunächst noch einmal theoretisch das Thema Bestandskomplexität betrachtet und die verschiedenen Einflussfaktoren u. a. unter dem Gesichtspunkt des Managements in asynchronen Prozessketten näher beleuchtet.

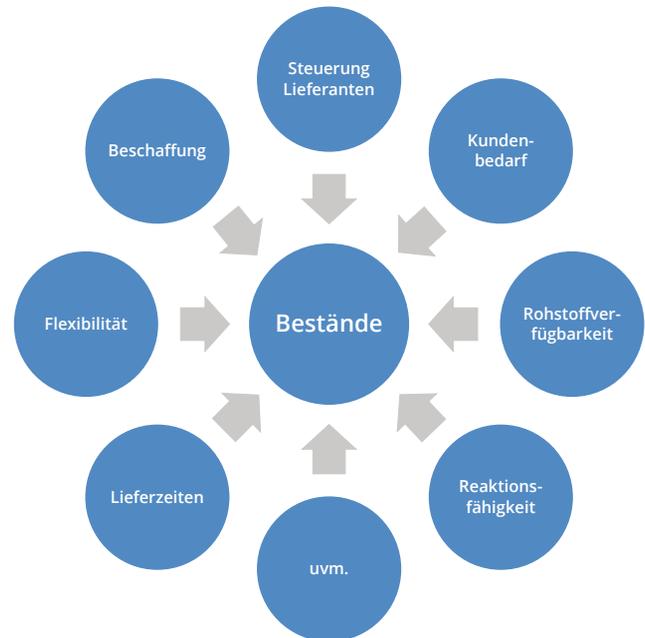


Abbildung 3: Einflussfaktoren auf Bestände

Als Basis für das theoretisch erarbeitete Szenario zur Komplexitätsbeherrschung, wurde das Impuls-Unternehmen mit Priorität auf die Filter-Töpfe-Fertigung betrachtet und dafür eine Werksführung unternommen. Die größten Herausforderungen dieses Fertigungsschrittes entspringen aus der hohen Produktvarianz, den Nachfrageschwankungen und dem Taktzeitversatz (Asynchronität) im Vergleich zu bestimmten Folgeprozessschritten, was folglich einen gewissen Vorlauf und Bestandsaufbau notwendig macht.



Abbildung 4: Werksführung bei MANN+HUMMEL

Dadurch wurde der direkte Bezug zwischen Theorie und Praxis hergestellt und es konnte so ein besseres Verständnis für den betrachteten Zusammenhang geschaffen werden.

Im Anschluss wurde die Bestandskomplexität anhand des Praxisbeispiels näher beleuchtet. Die Berechnung der idealen Bestandshöhe und die Ermittlung des Mengenbedarfs erfolgte durch die Diskussion und den Austausch mit den Teilnehmern über die konkreten Variantenanzahlen, Stückzahlen, Arbeitsstunden und Schichten. Wichtig war hierbei den Arbeitskreisteilnehmern die Vorgehensweise näher zu bringen (Details zu Bestandskomplexität in Kapitel III. 1. Komplexität in der Produktionslogistik – erkannt und verstanden).

### Fazit des Arbeitskreises

Die Impulsgeber spielen in dem Transferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ eine wichtige Rolle: Zum einen zeigen sie best-practice-Beispiele auf und zum anderen können durch die Diskussionen zu spezifischen Themen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden.



Abbildung 5: Arbeitskreis beim Impulsgeber MANN+HUMMEL

Der Arbeitskreis beim Impulsgeber wurde von allen Beteiligten sehr positiv gesehen, da der Praxisbezug zum Thema Bestandskomplexität half, die im Rahmen des Arbeitskreises transferierten und validierten Methoden und Vorgehensweisen besser näher zu bringen.

### Literaturverzeichnis:

Alt, Denis; Meier, Sandra; Roeren, Sven (2018): *Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit*. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): *Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen*. Dingolfing. S. 24 – 28

Hirzel, Matthias; Zub, Herbert; Dimler, Nick (Hrsg.) (2016): *Strategische Positionierung. Geschäfts- und Servicebereiche auf Kundenbedarf fokussieren*. Wiesbaden.

Klaus, Peter; Krieger, Winfried; Krupp, Michael (Hrsg.) (2012): *Gabler Lexikon Logistik. Management logistischer Netzwerke und Flüsse*. Wiesbaden.

Koch, Susanne (2012): *Logistik. Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit*. Berlin Heidelberg.

MANN+HUMMEL International GmbH & Co. KG (Hrsg.) (2019): *Kompetenzfelder. Online im Internet*. URL: <https://www.mann-hummel.com/de/kompetenzfelder/> (Stand: 21.05.2019)

Syska, Andreas (2006): *Produktionsmanagement. Das A – Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute*. Wiesbaden.

## 2. ImPULS für Produktionslogistik im Mittelstand – Veranstaltungsformat in den EFRE-Schwerpunktregionen

Spanner, Katharina; Alt, Denis; Bäuml, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meier, Sandra; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Schneider, Markus; Seel, Christian; Weindl, Stephanie

2018 wurde erstmals die Veranstaltungsreihe „ImPULS für die Produktionslogistik im Mittelstand“ als weiteres Ergebnistransferformat durchgeführt.

Grundsätzlich wird dieses Transferformat direkt in den Förderregionen vor Ort und nicht am Technologiezentrum in Dingolfing für kleine und mittlere Unternehmen durchgeführt. Durch die Kooperation mit den jeweiligen Wirtschaftsförderungen und Kammern der Regionen als Multiplikatoren, kann ein breites Publikum von kleinen und mittleren Unternehmen angesprochen werden.

### Warum Roadshows?

Im Fokus des Technologietransferprojekts Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik stehen kleine und mittlere Unternehmen aus strukturschwachen Regionen, vgl. Abbildung 1.



Abbildung 1: EFRE-Fördergebiet im Ziel „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“ Bayern 2014–2020 (Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hrsg.) 2019a)

Da das Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme, die Außenstelle der Hochschule Landshut, an welchem das Transferprojekt durchgeführt wird, nicht in einem Schwerpunktgebiet liegt, wurde die Veranstaltungsreihe initiiert. Durch das „Rausgehen“ in die Schwerpunktgebiete soll den KMU ein weiterer Zugang zum Projekt gewährt werden.

### Veranstaltungsformat

Das Format Roadshow wird als Veranstaltungsreihe angeboten. So werden unter einem inhaltlich an das Projekt angelehnten Jahresthema mehrere Veranstaltungen in verschiedenen Regionen durchgeführt. Die Roadshows lassen sich in unterschiedlichen Formaten abhalten. Im Jahr 2018 wurde beispielsweise ein Kaminabend durchgeführt. Hierin boten Experten des TZ PULS und Experten aus der Industrie in Form von Vorträgen Einblicke in das vorgegebene Thema. Zum anderen gab es eine weitere Veranstaltung als Kombination aus Vorträgen und einer Unternehmensbesichtigung.

Es zeigte sich, dass sich das Format als ausgezeichnete Diskussions- und Vernetzungsplattform für die klein- und mittleren Unternehmen anbot.

2018 wurden zwei derartige Veranstaltungen im Landkreis Regen und im Landkreis Passau organisiert.

### Regen

Die erste Veranstaltung fand in der EFRE-Schwerpunktregion Regen in Niederbayern statt. Zusammen mit der Industrie- und Handelskammer Niederbayern sowie der ArberlandREGIO GmbH und dem Wirtschaftsforum Regen e.V. wurde eine Art „Kaminabend“ geplant.

Nach einer Begrüßung durch den Vorsitzenden des Wirtschaftsforums Regen e.V. Franz Hollmayr und Prof. Dr. Sven Roeren vom TZ PULS wurde der erste Vortrag „Akzeptanz über Nutzen – Zwei Beispiele aus dem Bereich digitaler Möglichkeiten für den produzierenden Mittelstand“ von Prof. Roeren gehalten. Wichtig war hierbei der interaktive Austausch mit den Teilnehmern der Veranstaltung.

Im zweiten Teil stellte der Projektmitarbeiter Daniel Hilpoltsteiner erste Ergebnisse aus dem Transferprojekt unter dem Motto „Grafische Modellierung – Nachhaltige Dokumentation von Unternehmensprozessen“ vor. Als Basis wurden hier zunächst verschiedene Begrifflichkeiten erläutert, um einen gemeinsamen Sprachgebrauch zu schaffen und zu erläutern, was genau Prozessmodellierung ist.

Die Identifikation und Dokumentation von (Geschäfts-)Prozessen sowie das Planen, Gestalten und Modellieren dieser ist das vorrangigste Ziel. Durch das Abbilden der Prozesse mit fest definierten Rollen, Ressourcen etc. sowie dem Festlegen der einzelnen Schnittstellen, entstehen erhebliche Vorteile für Unternehmen. (Funk, Gómez, Niemeier, Teuteberg 2010, S. 6) Dazu gehören Fehlervermeidung durch Schaffung von Transparenz, dokumentiertes Wissen (wichtig bei Fluktuation des Personals oder Einarbeitung neuen Personals); es dient als Grundlage für Reorganisation von Abläufen, u. v. m. Anschließend wurde die aktuelle Situation bzgl. Geschäftsprozessmodellierung in kleinen und mittelständischen Unternehmen dargestellt, welche in einer Befragung erhoben wurde (vgl. Hilpoltsteiner und Seel 2018). Um das Thema greifbarer zu machen, wurden verschiedene Modellierungssprachen vorgestellt, präsentiert, wie Informationsmodellierung angewandt werden kann und wie die Prozessmodellierung im Unternehmen mit welchem Mehrwert durchgeführt wird.

Im Anschluss folgte der Unternehmensvortrag eines Vertreters der GEBHARDT Logistic Solutions GmbH über das Projekt iSLT.NET – Netzwerk für intelligente modulare Sonderladungsträger. Dieses Projekt wird mit sechs Verbundpartnern, darunter das TZ PULS der Hochschule Landshut, durchgeführt. Zum einen wurden im Projekt die aktuellen Ergebnisse vorgestellt und zum anderen wurde die Zusammenarbeit in Projekten mit der Hochschule aus Unternehmenssicht gezeigt.



Abbildung 2: Vortrag „Grafische Modellierung - Nachhaltige Dokumentation von Unternehmensprozessen“

Ladungsträger sind zentrale Logistikobjekte für den Transport von Produkten und Bauteilen. Die Entwicklung und der Einsatz von individuellen Sonderladungsträgern sind bei kurzen Nutzungszyklen mit hohen monetären Belastungen verknüpft. „Die Chancen, die sich einerseits aus einer modularen Ladungsträgergestaltung und andererseits durch die Nutzung von Basistechnologien des Internet of Things (IoT) für datenbasierte Dienste in einem unternehmensübergreifenden Netzwerk ergeben, verbleiben heute weitestgehend ungenutzt. Das Projekt verfolgt das Ziel, ein Rollenmodell für die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft im Bereich des Ladungsträgermanagements am Beispiel der Automobilbranche zu liefern.“ (Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut (Hrsg.) 2019)

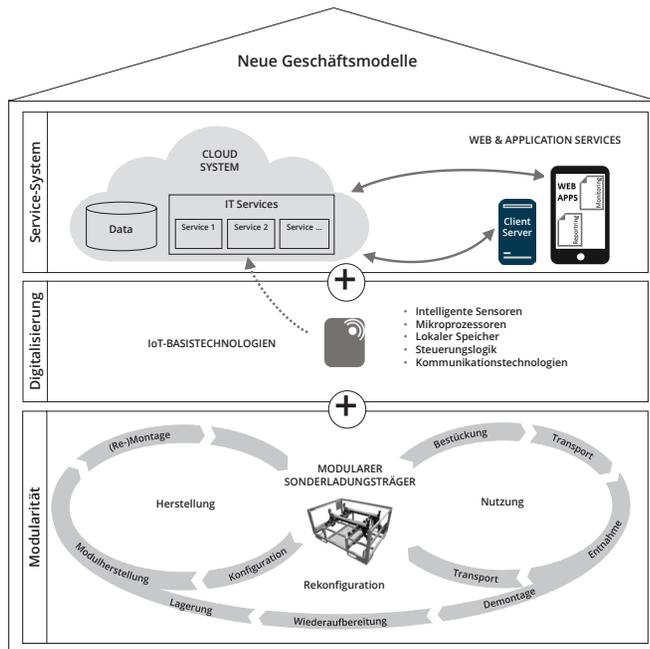


Abbildung 3: Projektaufbau iSLT.NET (Quelle: Meißner und Romer 2018)

Die restliche Veranstaltung wurde von den Teilnehmern genutzt, um sich in Gruppen oder auch in bilateralen Gesprächen über die verschiedenen Themen auszutauschen und um mehr über das Transferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ zu erfahren.

### Aldersbach

Die zweite Veranstaltung fand in Aldersbach, in der Schwerpunkregion Passau, statt. Durch die Kooperation mit der Wirtschaftsförderung des Landkreises sowie der Stadt und der Industrie- und Handelskammer Niederbayern, konnten Synergien genutzt werden.

Nach der Begrüßung und Projektvorstellung von Prof. Dr. Markus Schneider wurde in einem Vortrag das Thema „Lean trifft Industrie 4.0 – eine Digitalisierungsstrategie für KMU“ näher beleuchtet. Lean und Industrie 4.0 verfolgen ähnliche Ziele, jedoch unterschiedliche Ansätze und scheinen auf den ersten Blick nicht unbedingt vereinbar. Prof. Schneider konnte den Teilnehmern jedoch schnell verdeutlichen, dass Industrie 4.0 auf Lean aufbaut. So sollen Unternehmen zunächst die Prozesse mit den Möglichkeiten des Lean Management optimieren, bevor auf Industrie 4.0 oder die Digitalisierung zurückgegriffen wird. Schlechte Prozesse bleiben schlecht, auch wenn sie digitalisiert wurden, weshalb das stufenweise Vorgehen durchgeführt werden sollte - wie in Abbildung 4 dargestellt. (vgl. hierzu Schneider 2019)

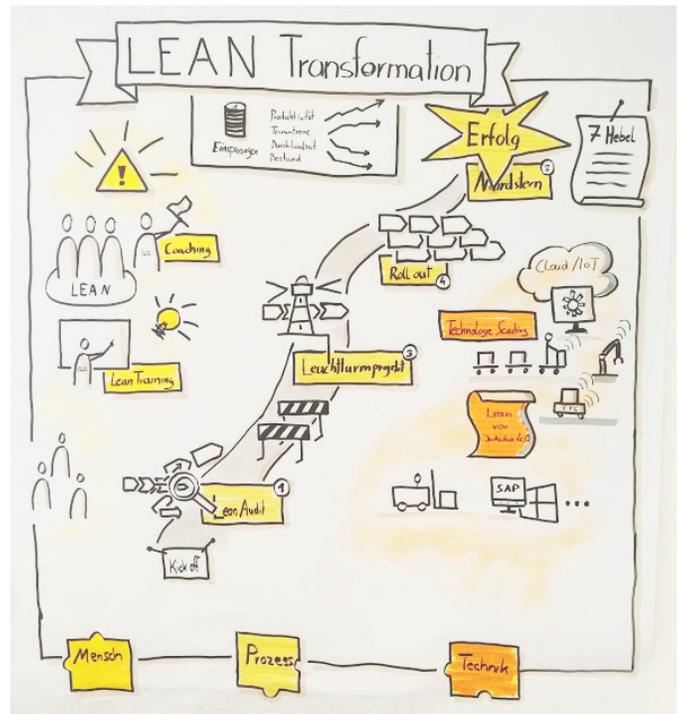


Abbildung 4: Lean Transformation (Quelle: Schneider 2019)

Im Anschluss wurde auf den Ablauf der Digitalisierung im Unternehmen eingegangen. Viele stehen vor der Herausforderung, wo begonnen werden soll, da es unzählige Möglichkeiten und Ansätze gibt. Wichtig ist hierbei jedoch vor allem, die Scheu zu überwinden und anzufangen zu handeln. Danach wurde ein Leitfaden, ausgehend von der Definition eines Nordsterns für das Unternehmen und die schrittweise Annäherung an diesen durch verschiedene Methoden und Konzepte, wie beispielsweise Wertstrommethode 4.0, vorgestellt. [„Ziel der [Wertstrom-]Methode ist es, alle Prozesse eines Wertstroms so zu entwickeln, dass Kundenwünsche schnell, flexibel und dabei effizient erfüllt werden können. Der Schwerpunkt liegt hier auf der gleichzeitigen Betrachtung und Synchronisierung von Produkt- und Informationsflüssen.“ (VDMA (Hrsg.) 2018, S. 23)]

Nach einem Vortrag des Projektmitarbeiters Daniel Hilpoltsteiner über „Grafische Modellierung – Nachhaltige Dokumentation von Unternehmensprozessen“ ging es zur Unternehmensbesichtigung bei der Schaltbau GmbH. Der Praxiseinblick fokussierte das Thema „Planungslogik (Verbrauchssteuerung und Leitstandplanung) in Verbindung zum täglichen Shopfloormanagement“. Nach einer Vorstellung des Unternehmens durch Dirk Konrad, Geschäftsführer der Schaltbau GmbH, gab Dr. Michael Ettl von der Schaltbau GmbH einen Einblick in die aktuellen Entwicklungen und Optimierungsprozesse mit Fokus auf Shopfloormanagement.



Abbildung 5: Besuch bei der Schaltbau GmbH

Durch Digitalisierung in Verbindung mit Shopfloormanagement konnte die Schaltbau GmbH erhebliche Performancesteigerungen erreichen, insbesondere in den Bereichen Produktivität und Liefertreue. Der Besuch des Impulsgebers und Kooperationspartners ermöglichte den Teilnehmern einen detaillierten Einblick in den schrittweisen Aufbau des Themenfeldes. Im Anschluss konnten sich die Teilnehmer der Veranstaltung in einer Unternehmensführung selbst einen Eindruck machen, Fragen stellen und sich austauschen.

#### Fazit

Die durchweg positive Evaluierung der beiden Veranstaltungen wurde als Anlass genommen, das Transferformat im weiteren Projektverlauf erneut durchzuführen.

#### Die Veranstaltung hat meine Erwartungen erfüllt

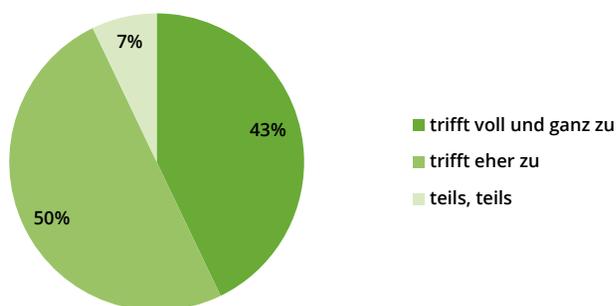


Abbildung 6: Evaluierungsergebnis der Veranstaltungen zur Bewertung, ob die Erwartungen erfüllt wurden (Quelle: Eigene Erhebung 2019)

Die weiteren Evaluationsergebnisse weisen ein ebenso positives Ergebnis bzgl. Organisation, Praxisbezug der Themen und Ablauf auf.

#### Literaturverzeichnis:

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hrsg.) (2019a): EFRE-Fördergebiet. Online im Internet. URL: [https://www.efre-bayern.de/fileadmin/user\\_upload/efre/themen/IWB/Foerdergebiet/EFRE\\_Foerdergebietskarte\\_2019.pdf](https://www.efre-bayern.de/fileadmin/user_upload/efre/themen/IWB/Foerdergebiet/EFRE_Foerdergebietskarte_2019.pdf) (Stand: 22.05.2019).

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hrsg.) (2019b): Forschung, Entwicklung, Innovation. Online im Internet. URL: <https://www.efre-bayern.de/fei/> (Stand: 22.05.2019).

Funk, Burkhardt; Gómez, Jorge Marx; Niemeyer, Peter; Teuteberg, Frank (2010): Geschäftsprozessintegration mit SAP Fallstudien zur Steuerung von Wertschöpfungsprozessen entlang der Supply Chain. Berlin Heidelberg.

Hilpoltsteiner, Daniel; Seel, Christian (2018): Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur semi-automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen – Vom Unternehmensablauf zum nachhaltig dokumentierten Prozess. In: Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian (Hrsg.) (2018): Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (iPULS). Technologietransfer für den Mittelstand - Potenziale erkennen. Dingolfing. S. 33 - 36.

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut (Hrsg.) (2019): iSLT.NET - Intelligente Sonderladungsträger. Online im Internet. URL: <https://www.haw-landshut.de/kooperationen/technologiezentren/produktions-und-logistiksysteme-tz-puls/laufende-projekte/isltnet.html> (Stand: 26.06.2019).

Meißner, Sebastian; Romer, Martina (2018): Neue Geschäftsmodelle durch intelligente Ladungsträger und datenbasierte Dienstleistungen. In: Barton, Thomas; Müller, Christian; Seel, Christian: Digitalisierung in Unternehmen. Wiesbaden, S. 49-65.

Schneider, Markus (2019): Lean und Industrie 4.0. Eine Digitalisierungsstrategie auf Basis des Wertstroms. München.

VDMA (Hrsg.) (2018): Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean. Wertschöpfung ganzheitlich steigern. Frankfurt am Main.

### 3. Digital Tag – praxisnah und anwendbar

*Spanner, Katharina; Alt, Denis; Aufleger, Max; Bäuml, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meier, Sandra; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Schneider, Markus; Seel, Christian; Weindl, Stephanie*

Das Projekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ führt als weiteres Transferformat am Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme Transferveranstaltungen durch.

#### Warum Transferveranstaltungen?

Ein Transferformat ist die jährliche Transferveranstaltung am Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS). Der Fokus wird hier auf die Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) gelegt, jedoch sollen die Teilnehmer nicht eingegrenzt werden, um einen möglichst guten Austausch zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sowie Großunternehmen und KMU zu gewährleisten. Die Veranstaltung wird zusätzlich zu den anderen Transferformaten durchgeführt, um weiteren Unternehmen – neben den Kooperationspartnern – die Möglichkeit zu geben, das Transferprojekt kennenzulernen, am Erfahrungsaustausch mitzuwirken und durch theoretische sowie praxisorientierte Inhalte einen Mehrwert mitzunehmen.

#### Rückblick Transferveranstaltungen

2017

Im ersten Jahr wurde eine reine Informationsveranstaltung für die Kooperationspartner im Projekt organisiert. Ziel war dabei zum einen, das Projekt mit den verschiedenen Teilprojekten und Arbeitspaketen vorzustellen und zum anderen die Arbeitskreise zu präsentieren, so dass die Kooperationspartner im engen Austausch und Gespräch mit den Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern die Möglichkeit hatten, die Themen der Arbeitskreise näher zu beleuchten und sich entscheiden konnten, bei welchen Arbeitskreisen sie sich interaktiv beteiligen wollten.

#### Gründerzentrum Digitalisierung Niederbayern



GRÜNDERZENTRUM  
DIGITALISIERUNG  
NIEDERBAYERN

Das Gründerzentrum Digitalisierung Niederbayern (GZDN) ist ein Verbundkonzept der drei niederbayerischen Hochschulstandorte Passau (INN.KUBATOR), Landshut (LINK) und Deggendorf (ITC1). Gemeinsam entsteht an den drei Standorten eine hochwertige Infrastruktur für Existenzgründer im Bereich Digitalisierung sowie ein tragfähiges Netzwerk mit Strahlkraft auf ganz Niederbayern für Gründer und etablierte Unternehmen. Das Projekt wird durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

Das Gründerzentrum Digitalisierung Niederbayern ermöglicht, die bestehenden, komplementären Ausrichtungen im Bereich Digitalisierung und Unternehmertum zusammenzuführen, individuelle Initiativen zu verzahnen, den Gründergeist zu bündeln und sich schlagkräftig aufzustellen, um international führende Unternehmen im Bereich digitale Technologien hervorzubringen. Hierzu vermittelt das GZDN Beratungssuchende an die jeweiligen Netzwerkpartner.

Web: [www.gzdn.de](http://www.gzdn.de)

2018

Die zweite Transferveranstaltung wurde unter dem Motto TECHNOLOGIE-TRANSFER. PRODUKTIONSLOGISTIK. MITTELSTAND @ TZ PULS 2018 durchgeführt. Neben zwei Vorträgen von Vertretern aus der Praxis – „Die Zukunft in der Hand(werk)“ und „Kulturwandel als Basis für den Veränderungsprozess“ – wurden vom Projektteam zwei parallellaufende Workshops durchgeführt: Zum einen „Systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenter Materialbereitstellung“ und zum anderen „Digitale Transformation im Mittelstand – Chancen und Herausforderungen“. Der erste Workshop befasste sich mit einer Puffersteuerungslogik anhand eines Praxisbeispiels asynchroner Prozesse und stellte verschiedene Lösungsansätze zur Materialbereitstellung vor. Der zweite Workshop begann mit einem kurzen Vortrag über das Thema „Von der Digitalisierung zur digitalen Transformation“. Nach einer SWOT-Analyse über den Bereich Produktionslogistik und Digitalisierung, wurden den Teilnehmern zwei Anwendungsbeispiele in der Lern- und Musterfabrik gezeigt.

Durch die Mischung aus Vorträgen von Vertretern aus der Wirtschaft und interaktiven Workshops aus der Wissenschaft, wurde ein optimales Transferangebot geschaffen.

#### Digital Tag – Ziel

Die Transferveranstaltung 2019 wurde ursprünglich im ähnlichen Schema wie im Jahr zuvor geplant. Um jedoch die gegenseitigen Synergien nutzen zu können, entstand für die Veranstaltung 2019 eine Kooperation mit dem Hochschulverbund Transfer und Innovation Ostbayern (TRIO) sowie dem Gründerzentrum Digitalisierung Niederbayern (GZDN). Durch die Verzahnung

#### Hochschulverbund Transfer und Innovation in Ostbayern



Transfer und Innovation Ostbayern (TRIO) ist ein Projekt der sechs ostbayerischen Hochschulen. Das Projekt wird aus dem Programm „Innovative Hochschule“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert und hat eine Laufzeit von fünf Jahren. TRIO versteht sich als aktiver Gestalter des Wissens- und Technologietransfers in der Region Ostbayern mit dem Themenschwerpunkt Digitalisierung.

Ziel des Projekts ist es, den Transfer auszubauen und aktiv zu gestalten sowie den Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in der Region zu verstärken. Die ostbayerischen Hochschulen planen dazu unter anderem, ihre Kompetenzen fächerübergreifend zu bündeln und transparent zu machen. Am Hochschulverbund TRIO beteiligt sind als Koordinator die OTH Regensburg, außerdem die OTH Amberg-Weiden, die TH Deggendorf, die HAW Landshut und die Universität Passau (wissenschaftliche Leitung); die Universität Regensburg ist Kooperationspartner.

Web: [www.transfer-und-innovation-ostbayern.de](http://www.transfer-und-innovation-ostbayern.de)

nung der Hochschulen, Universitäten und Gründerzentren über die ostbayerischen Standorte hinweg, können die Kompetenzen gebündelt und so ein größerer Output generiert werden.

Ziel des Digital Tags war, den Teilnehmern einen direkten Zugang zu aktuellen Ansätzen und Strategien der Digitalisierung zu geben und eine zentrale Plattform für Digitalisierungsfragen in Niederbayern zu schaffen.

## Digital Tag – Ablauf und Inhalte

Der Digital Tag unter dem Motto „praxisnah und anwendbar“ startete mit Networking, welches im Rahmen eines Messeaufbaus stattfand. So konnten sich die Teilnehmer bereits zu Beginn mit verschiedenen Schwerpunktthemen auseinandersetzen, die an Thementischen platziert waren. Zusätzlich gab es 13 Messestände (Markplatz der digitalen Möglichkeiten), welche sich aus Hochschulen, Projekten, Unternehmen und Kammern zusammensetzten. Auch hier wurde das Motto Digitalisierung verfolgt.

Im Rahmen der vier anschließend parallel stattfindenden Panels wurden jeweils ein einführender Vortrag gehalten. Die dabei vorgestellten Themenfelder wurden dann in den nachmittäglichen Workshops praxisnah vertieft:

- **Neue Trends im Geschäftsprozessmanagement - Prozesse verteilt modellieren und mit Software-Robotern ausführen:**  
Für ein aktives Management der eigenen Geschäftsprozesse sprechen u. a. ein einheitliches Auftreten gegenüber Kunden, Effizienzsteigerung oder Kostensenkung. Am Beispiel der Automatisierung von Geschäftsprozessen wird gezeigt, wie eine systematische Erfassung dazu beiträgt. (Projekt KIP)
- **Digitale Strategien für Betrieb & Instandhaltung 4.0:**  
Anhand von ausgewählten Themen wie „Digital Twins“ oder „Predictive Maintenance“ wurde im Panel gezeigt, wie Strategien der Digitalisierung erfolgreich in Betrieb und Instandhaltung angewandt werden können. (Interreg-gefördertes Projekt: „Innovationsunterstützung für klein- und mittelständische Unternehmen in Entwicklungen der digitalen Transformation“)
- **Digitales Marketing am Beispiel des Handels:**  
Steigende Umsätze im Online-Handel stellen regionale stationäre Händler vor die Herausforderung, die eigenen Geschäftsmodelle zu digitalisieren. Im Panel wurde dargestellt, wie neue Technologien und Konzepte des Digital Marketings dazu eingesetzt werden können. (EFRE-gefördertes Projekt: „Dienstleistungsinnovationen für die erfolgreiche Digitalisierung im regionalen Handel“)
- **Design Thinking für KMU:**  
Im Panel wurde „Design Thinking“ als Innovationsansatz anhand von Best Practice-Beispielen in Unternehmen vorgestellt. Ein Fokus liegt dabei auf interdisziplinären Teams, da es gerade diesen immer wieder gelingt, herausragende Innovationen zu entwickeln. (BMBF-gefördertes Programm: Hochschulverbund Transfer und Innovation in Ostbayern)

Im Anschluss an die Panels wurden verschiedene Kooperations- und Fördermöglichkeiten aufgezeigt: Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik (KIP), Hochschulverbund Transfer und Innovation in Ostbayern (TRIO), Gründerzentrum Digitalisierung Niederbayern (GZDN), Digitalbonus, Innovationsgutschein und Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM). Ziel war den Teilnehmern einen Überblick über Projekte und Programme zu geben, die für eine Kooperation in Frage kommen bzw. welche Fördermöglichkeiten es für KMU gibt.

In der Evaluation im Anschluss an die Veranstaltung wurde u. a. gefragt, welche Förder- und Kooperationsmöglichkeiten die Teilnehmer gerne kontaktieren wollen. Hier zeigte sich, dass 45 % der an der Befragung teilnehmenden Besucher eine Kooperation mit dem Transferprojekt KIP in Erwägung ziehen (Eigene Erhebung 2019).



Abbildung 1: Vortrag Kooperations- und Fördermöglichkeiten

Auf die Vorstellung der Kooperations- und Fördermöglichkeiten folgten vier parallel laufende Workshops, thematisch angegliedert zu den jeweiligen vorangegangenen Panels:

- **Digitalisierung von Prozessen – von der Analyse bis zur Umsetzung:**  
Für diesen Workshop wurde ein Beispielprozess in der Lern- und Musterfabrik des TZ PULS analysiert (Wertstromanalyse 4.0). Anschließend wurden Optimierungsmöglichkeiten auf dem Weg zur Digitalisierung sowie Möglichkeiten der Informationsmodellierung (BPMN 2.0) erarbeitet.
- **Qualifizierungsworkshop „Mixed Reality – Anwendungsmöglichkeiten und Potenziale“:**  
Der Workshop zeigte anhand von Anwendungsbeispielen auf, wie Virtual & Augmented Reality produktiv im Mittelstand genutzt werden können. Mit Hilfe des Smartphones konnten diese selbst getestet werden, um Ideen für das eigene Unternehmen zu entwickeln.
- **Digitales Marketing in Ihrem Unternehmen:**  
Diese Arbeitsgruppe orientierte sich direkt an den Bedürfnissen der beteiligten KMU. Gemeinsam wurden konkrete Digitalisierungsstrategien und -maßnahmen diskutiert und Transfermöglichkeiten von der Wissenschaft in die Praxis ausgelotet.
- **Impuls-Workshop „Design Thinking Challenge“:**  
Der Impuls-Workshop gewährte erste Einblicke in Methoden und Arbeitsweisen des Design Thinking. Im Team konnten ausgewählte Werkzeuge und Vorgehensweisen erprobt werden, um die neu gewonnenen Erkenntnisse in das eigene Unternehmen zu integrieren.

Im Anschluss präsentierte die Agrotel GmbH „Technologietransfer in der Praxis – ein Mittelständler begibt sich auf die digitale Reise“. Der Vortrag behandelte den Weg, welchen das Unternehmen in Richtung Digitalisierung bisher zurückgelegt und wie die Kooperation mit dem Projekt KIP dabei geholfen hat.

Zum Abschluss wurde eine Evaluation durchgeführt und die Teilnehmer konnten an einer optionalen Führung durch die Lern- und Musterfabrik teilnehmen.

## Digitalisierung von Prozessen - von der Analyse bis zur Umsetzung

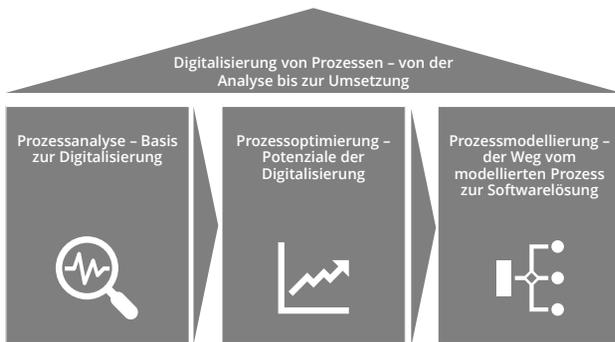


Abbildung 2: Ablauf des Workshops „Digitalisierung von Prozessen“

Das Projektteam KIP führte den Workshop „Digitalisierung von Prozessen – von der Analyse bis zur Umsetzung“ durch. Dieser war in drei Stationen aufgeteilt (siehe Abbildung 2).

### I. Material- und Informationsflussanalyse – Basis zur Digitalisierung

In der ersten Station ging es um die Schaffung einer Basis zur Digitalisierung durch eine Analyse des Material- und Informationsflusses. Als Methoden wurden die Wertstromanalyse (WSA) und die Wertstromanalyse 4.0 (WSA 4.0) gewählt, da hier der gesamte Materialfluss dokumentiert und analysiert werden kann und durch die WSA 4.0 zusätzlich der Informationsfluss aufgenommen wird. „Das Ziel der Wertstromanalyse [...] liegt in der Aufdeckung von Verbesserungspotenzial in der Gesamtkette der Werteezeugung eines Produktes“ (Klaus, Krieger und Krupp (Hrsg.) 2012, S. 637). Die Vorteile dieser Methode sind u. a.: Eingrenzung der Problembereiche, einfache Verwendung von definierten Symbolen, Abstimmung der einzelnen Prozesse ist möglich, Zusammenhänge sind gut zu erkennen, Überblick über das Gesamtsystem, transparent und einfach verständlich sowie ein guter Überblick aufgrund des groben Detaillierungsgrads (Erlach 2010, S. 37).

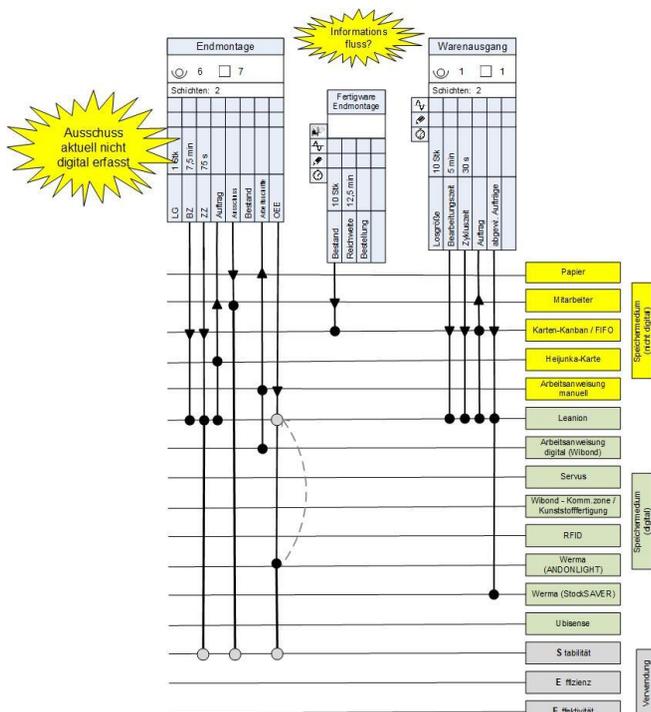


Abbildung 3: Ausschnitt Wertstromkarte als Ergebnis der WSA 4.0 (Quelle: Schneider 2019, S. 86)

Abbildung 3 zeigt einen Ausschnitt einer Wertstromkarte als Ergebnis der WSA 4.0 als Beispiel. Oben verläuft der Materialfluss (ähnlich der Wertstromanalyse), jedoch befindet sich im unteren Teil der Informationsfluss.

Beim Informationsfluss werden die Speichermedien aufgenommen und gekennzeichnet, welches Speichermedium bei welcher Prozessbox und in welchem Prozessschritt Anwendung findet. Durch diese Analyse werden die Arten informationslogistischer Verschwendung erfasst. (Schneider 2019, S. 74) Diese Verschwendungen werden „in einem wolkenförmigen Blitz eingetragen [...] Dieses Symbol wird Kaizen-Blitz genannt“ (Bertagnoli 2018, S. 108).

Um die WSA 4.0 anschaulich darzustellen, wurde als Beispiel die WSA 4.0 der Lern- und Musterfabrik des TZ PULS verwendet.

Entscheidend ist es, keine „schlechten“ Prozesse zu digitalisieren, weshalb nach der Analyse der Ist-Situation zunächst die Prozesse optimiert werden müssen.

### II. Prozessoptimierung – Potenziale der Digitalisierung

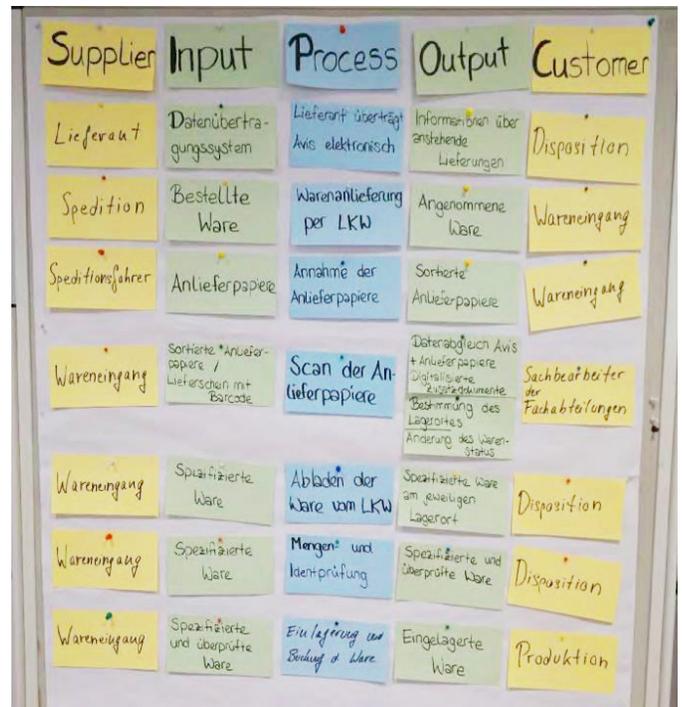


Abbildung 4: Ergebnis der SIPOC-Methode im Workshop I

In der zweiten Station des Workshops wurde nun näher auf die Prozessoptimierung eingegangen.

Da es zeitlich nicht möglich war, während des Workshops den gesamten Wertstrom zu betrachten, wurde der Wareneingang der Lern- und Musterfabrik als Beispiel herangezogen.

Zu Beginn wurden mehrere Methoden der Prozessoptimierung mit ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt. Im Anschluss wurde ein in Station I definierter Kaizen-Blitz im Wareneingang – Lieferschein ist nur in Papierform vorhanden – mit der ausgewählten Methode SIPOC näher beleuchtet. „SIPOC steht für: Supplier – Input – Process – Output – Customer. Der SIPOC stellt den Prozess im Zusammenhang mit seinen Vorbedingungen, Beteiligten und Ergebnissen dar.“ (Toutenburg und Knöfel 2009, S. 66) Supplier sind Lieferanten, die Input für den Prozess bereitstellen. Input steht für Materialien, Ressourcen oder Daten, die für die Ausführung des Prozesses notwendig sind. Die einzelnen Prozessschritte werden unter Prozess an-

gefügt. Output ist das Ergebnis, welches bei dem Prozess generiert wird und Customer ist der Kunde, welcher den Output erhält. (Toutenburg und Knöfel 2009, S. 67)

Die SIPOC-Methode wurde im Workshop zusammen mit den Teilnehmern erarbeitet und anhand der Kernfrage „Welche(n) Prozessschritt(e) muss ich digitalisieren, um maximalen Einfluss auf die Fehlerquellen auszuüben?“ optimiert.

Das Ergebnis muss für die nächsten Schritte dokumentiert werden und kann damit für die Prozessmodellierung angewendet werden (siehe Abbildung 4).

### III. Prozessmodellierung – der Weg vom modellierten Prozess zur Workflow-Anwendung

In Station III wurde im Anschluss der Weg vom modellierten Prozess zur Softwarelösung vorgestellt. Dieser Schritt darf zwingend erst nach Analyse und Optimierung erfolgen, da so der ideale Prozess digitalisiert wird. Um den roten Faden beizubehalten, wurde der optimierte Prozess des Wareneingangs der Lern- und Musterfabrik als Beispiel genommen und modelliert. Zunächst war wichtig herauszustellen, wofür Prozessmodellierung überhaupt notwendig ist, um den Mehrwert der Methodik zu verdeutlichen. Die Identifikation und Dokumentation von (Geschäfts-)Prozessen sowie das Planen, Gestalten und Modellieren dieser ist das vorrangigste Ziel. Durch das Abbilden der Prozesse mit fest definierten Rollen, Ressourcen etc. sowie dem Festlegen der einzelnen Schnittstellen, entstehen erhebliche Vorteile für Unternehmen. (Funk, Gómez, Niemeyer, Teuteberg 2010, S. 6) Dazu gehören Fehlervermeidung durch Schaffung von Transparenz, dokumentiertes Wissen (wichtig bei personeller Fluktuation oder Einarbeitung neuen Personals), es dient als Grundlage für Reorganisation von Abläufen, u. v. m.

Um den Teilnehmern einen Einblick in das Modellieren eines Prozesses zu geben, wurde der optimierte Prozess des Wareneingangs im Anschluss „live“ modelliert und als Workflow-Anwendung ausgeführt.

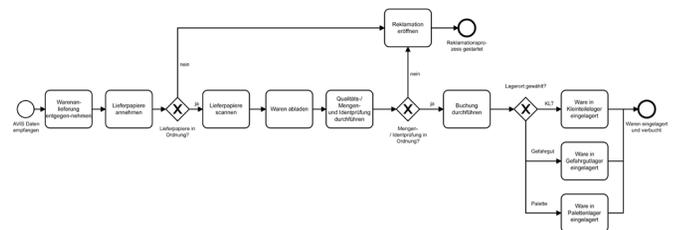


Abbildung 5: Fachliches BPMN 2.0 Modell des Wareneingangsprozesses

Der Workshop I hatte zum Ziel einen Einblick in eine Methode von Analyse über Optimierung bis hin zur Digitalisierung von Prozessen zu geben.

Wichtig war hierbei die Herausstellung der Vorteile, wenn diese Methode unternehmensübergreifend durchgeführt wird. Es ist eine ganzheitliche Methode, die so wiederholt bei den verschiedensten KAIZEN-Blitzen bzw. Auffälligkeiten angewendet werden kann, womit ein effizienter Mehrwert generiert wird.

### Fazit Digital Tag

Mit 148 Teilnehmern war der Digital Tag ein voller Erfolg. Mit knapp 70 % Vertretern aus Unternehmen, Kammern und Netzwerken wurde die Ziel-

gruppe mehr als erreicht. Von dieser Gruppe waren über 50 % Vertreter kleiner und mittelständischer Unternehmen. Das Feedback der Teilnehmer zeigte, dass sowohl die Vorträge und Workshops, als auch die Gelegenheit zum bilateralen Austausch am Markplatz der digitalen Möglichkeiten sehr positiv bewertet wurden.



Abbildung 6: Evaluierungsergebnis zur Bitte „Beschreiben Sie den Digital Tag mit einem Wort“ (Quelle: Eigene Erhebung 2019)

98 % der Befragten gaben an, den Digital Tag 2020 wieder zu besuchen und bewerteten die einzelnen Panels und Workshops mit „sehr gut“, weshalb ein weiterer Digital Tag im Folgejahr angedacht ist.

Die Synergien und das Netzwerk zwischen den Projekten zu nutzen, hat sich als sehr erfolgreich erwiesen, weswegen der Digital Tag auch 2020 in der vorgestellten Konstellation stattfinden soll.

Informationen hierzu unter: [www.digital-tag.org](http://www.digital-tag.org)



### Literaturverzeichnis:

Bertagnolli, Frank (2018): *Lean Management. Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie*. Wiesbaden.

Funk, Burkhardt; Gómez, Jorge Marx; Niemeyer, Peter; Teuteberg, Frank (2010): *Geschäftsprozessintegration mit SAP Fallstudien zur Steuerung von Wertschöpfungsprozessen entlang der Supply Chain*. Berlin Heidelberg.

Erlach, Klaus (2010): *Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik*. Berlin Heidelberg.

Klaus, Peter; Krieger, Winfried; Krupp, Michael (Hrsg.) (2012): *Gabler Lexikon Logistik. Management logistischer Netzwerke und Flüsse*. Wiesbaden.

Schneider, Markus (2019): *Lean und Industrie 4.0. Eine Digitalisierungsstrategie auf Basis des Wertstroms*. München.

Toutenburg, Helge; Knöfel, Philipp (2019): *Six Sigma. Methoden und Statistik für die Praxis*. Berlin Heidelberg.

VDMA (Hrsg.) (2018): *Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean. Wertschöpfung ganzheitlich steigern*. Frankfurt am Main.



Kommissionierzone der  
Lern- und Musterfabrik

# III. Planungsmethoden und -werkzeuge – Instrumente zur Prozessgestaltung

Schneider, Markus

Das Teilprojekt Planungsmethoden und -werkzeuge – wie in Kapitel I. Technologietransfer für den Mittelstand beschrieben – beinhaltet verschiedene Arbeitspakete in der Dimension Organisation / Prozess.

### Inhalt

Als ganzheitliches Projekt sollen alle drei relevanten Dimensionen eines Unternehmens als sozio-technisches System betrachtet werden. Dies sind die Dimensionen Organisation / Prozess im Teilprojekt PlanMet, die Technik im Teilprojekt IntSys und der Mensch im Teilprojekt TecTran.

Daher beschäftigt sich das erste Teilprojekt PlanMet mit Fragen rund um die Organisation und die Prozessgestaltung. Hier werden relevante Lösungen und Technologien zusammengetragen und strukturiert. Es gilt aber im Rahmen des Projekts auch auftretende Wissenslücken zu schließen, um Technologien auswählen oder ggf. weiterentwickeln zu können.

### Struktur

Das Teilprojekt gliedert sich in zwei Hauptarbeitspakete auf: Komplexitätsmanagement und Taktische Logistikplanung, zu welchen auch die Arbeitskreise 3 „Komplexitätsreduzierung“ und 1 „Taktische Logistikplanung“ gehören.

Diese Arbeitspakete sind jeweils noch in zwei Bereiche untergliedert.

#### Komplexitätsmanagement:

- Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems
- Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen

#### Taktische Logistikplanung:

- Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen
- Logistisches Informationsflusssystem und IIOT-Plattformen

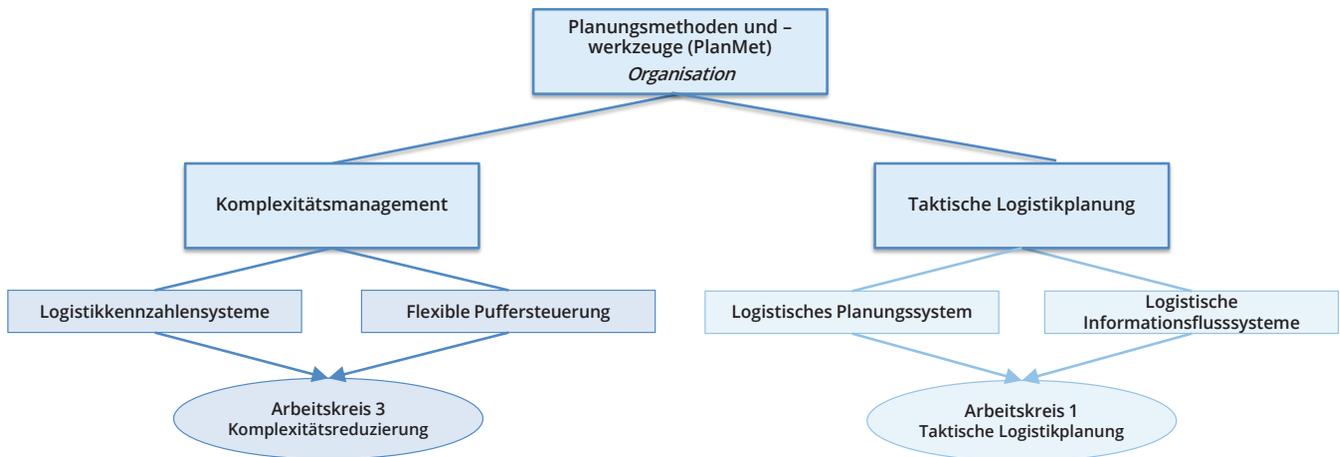


Abbildung 1: Struktur des Teilprojekts Planungsmethoden und -werkzeuge

# 1. Komplexität in der Produktionslogistik – erkannt und verstanden

Alt, Denis; Meier, Sandra; Roeren, Sven

Planen, Steuern und Abwickeln von Warenströmen im Wertschöpfungsnetzwerk wird immer komplexer. Ein produzierendes Unternehmen muss Schnittstellen zu einer Vielzahl von Partnern und Dienstleistern gestalten und berücksichtigen, damit ein fertiges Produkt entstehen kann. Eng verbunden mit dem Management des Warenstroms sind sämtliche damit verbundenen Informations-, Hilfs- und Betriebsstoff- sowie Personenflüsse. All dies bildet ein komplexes System bestehend aus zeit-, orts- und wertvariablen Größen.

Komplexität entsteht zunächst durch die hohe Anzahl an verschiedenen Warentypen, die damit verbundene Mehrung der Fertigungs- und Produktionsprozessschritte und die prozessseitig involvierten Rollen in der Organisation. Befähiger zum erfolgreichen Abwickeln der Herstellung, inklusive Einbindung der Lieferkette und des Kundennetzwerks sind sämtliche logistische Prozesse. Zudem erleben viele produzierende Unternehmen eine drastische Zunahme der Produktvarianz, wobei die Fertigung der verschiedenen benötigten Produktkomponenten an den unterschiedlichsten Standorten umgesetzt wird. Immer kleiner werdende Losgrößenherstellung bei gleichbleibenden Anforderungen an Produktivität, Liefertreue und Bestandsregulierung, führen zu einer steten Komplexitätserhöhung bei produzierenden Unternehmen. (Zweck et al. 2019, S. 124)

Um Komplexität trotz stetiger Relevanzzunahme der darauf einwirkenden genannten Einflussgrößen managen zu können, ist ein grundlegendes Prozessverständnis der unternehmenseigenen Abläufe und deren Intralogistik aller Beteiligten unumgänglich. Viele Unternehmen versuchen aktuell diese Herausforderungen durch den Einsatz diverser digitaler Unterstützungssysteme anzugehen. Dieser Versuch droht jedoch bei zu vorschuellem Handeln immer wieder zu scheitern. Denn auch hier gilt es den Grundsatz zu beachten, zunächst ein Verständnis und eine gewisse Transparenz für die Logistikprozesse zu erarbeiten, um diese im Nachgang mit ausgewählten, zielgerichteten und damit kosteneffizienten Hilfsmitteln zu unterstützen und beherrschbarer zu machen. Andernfalls werden Kosten verursacht, ohne im Nachgang einen langfristigen Nutzen oder Mehrwert für das Unternehmen zu generieren.

Der zunehmenden Flexibilisierung im Logistikumfeld entsprechend, beschäftigen sich die Arbeitspakete PlanMet AP 1.1 mit der „Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems“ und PlanMet AP 1.2 mit einer „flexiblen Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen“ im EFRE geförderten Transferprojekt „Kompetenznetzwerk intelligente Produktionslogistik“ (KIP). (Alt, Meier, Roeren 2018, S. 24-28)

Aus dem Verbund der beiden Arbeitspakete PlanMet AP 1.1 mit der „Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems“ und PlanMet AP 1.2 mit einer „flexiblen Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen“ entstand der Arbeitskreis 3 „Komplexitätsreduzierung“. In diesem wird gemeinsam mit kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie auch größeren Unternehmen als Impulsgebern eine Vorgehensweise entwickelt und plausibilisiert, welche langfristig als Systematik zur Beherrschung und Reduzierung von Komplexität in der Produktionslogistik genutzt werden kann.

## Methodische Herangehensweise zur Komplexitätsreduzierung in der Produktionslogistik

Für den langfristig erfolgreichen Umgang mit Komplexität in einem spezifischen Unternehmensumfeld ist es, wie bereits erwähnt unerlässlich, zu Beginn der Bearbeitung für eine strukturierte und systematische Vorgehensweise zu sorgen. Das nachfolgende Stufenmodell (siehe Abbildung 1), welches erstmals 2018 in der Broschüre „Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen“ erschienen ist und dessen Weiterentwicklung im vorliegenden Artikel beschrieben wird, zeigt einen solchen Ablauf, der als Leitfaden zur kontinuierlichen Reduzierung der Komplexität dienen soll. (Alt, Meier, Roeren 2018, S. 24)

Mit diesem Modell wird es möglich, eine klare Darstellung und Benennung eines Themenfelds beziehungsweise Problems zu schaffen. Außerdem soll durch diese angeleitete Methodik eine gegebenenfalls vorherrschende Skepsis oder Scheu der Mitarbeiter reduziert werden, schwer verständliche Prozesse oder Bereiche anzugehen und zu bearbeiten. Wie in Abbildung 1 dargestellt, beschreibt die erste Stufe zunächst das grundsätzliche Erkennen der Komplexität.

Im folgenden Abschnitt sollen Herausforderungen in der Umsetzung des methodischen Ansatzes beleuchtet werden. Erfahrungsgemäß ergeben sich diverse Lösungsansätze bereits in den ersten beiden Stufen der Bearbeitung, da bereits bei der bloßen Beschäftigung mit dem Thema das Bewusstsein gegenüber den Ursache-Wirkungs-Relationen verbessert wird.

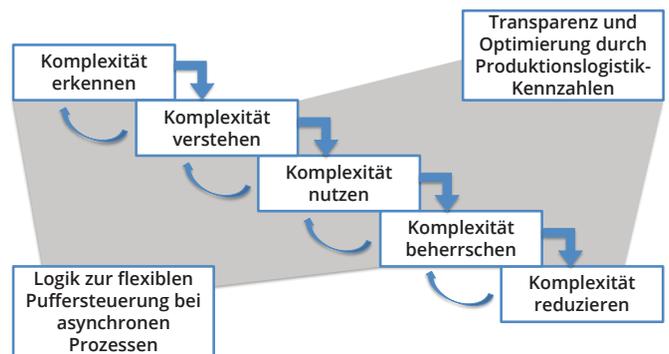


Abbildung 1: Komplexitätsreduzierung in stufenweisen Schritten

Die dritte Stufe „Komplexität nutzen“ spielt vor allem für produzierende Unternehmen im Hochlohnstandort Deutschland eine entscheidende Rolle. Ein absoluter Wettbewerbsvorteil kann neben dem Einsatz komplexer Herstellungsverfahren auch die selbstständige intralogistische Abwicklung sein.

Speziell das Teilprojekt der flexiblen Puffersteuerung beschäftigt sich mit dem Nutzen und Vorteil durch den optimalen Umgang mit Beständen und Pufferlagern. Denn wenn Komplexität einmal genutzt wird, ist es oft kein weiter Weg, sie dementsprechend auch beherrschbar zu machen, selbst wenn noch kein vollumfängliches Prozessverständnis gegeben ist.

Ganz entscheidend in der stufenweisen Vorgehensweise ist, dass nicht stur von einer Stufe zur Nächsten gearbeitet wird, sondern konstant und wiederholt auch an den vorangegangenen Bereichen weitergearbeitet wird. Ähnlich dem Prinzip des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses, welcher als gängige Lean-Anwendung in vielen Unternehmen bereits genutzt wird.

Zuletzt soll durch die systematische Vorgehensweise geschaffene und mittlerweile vorliegende Transparenz der Prozesse auch eine Reduzierung der Komplexität erreicht werden. Auch hier ergibt sich häufig der Effekt, dass die Komplexität unweigerlich reduziert wird, wenn sie erst einmal erkannt, verstanden, genutzt und beherrscht wird.

Eine klare Zielsetzung in Form von messbaren Kennzahlen soll weiter Einfluss auf die Vorgehensweise haben.

#### Bisherige Erkenntnisse und Ergebnisse aus der Bearbeitung des Stufenmodells

In den ersten Arbeitskreisterminen wurden die einzelnen Stufen des Modells gemeinsam mit den Teilnehmern präzisiert und mit Praxisbezügen und -beispielen plausibilisiert und untermauert. Hierfür wurde ein fiktives Unternehmen zur Beschreibung der Randbedingungen herangezogen. Die Teilnehmer des Arbeitskreises sollten die Herausforderungen und Komplexität, mit denen das Unternehmen konfrontiert wurde, mit Hilfe drei ausgewählter Methoden identifizieren.

Als Favoriten, wie bereits im Kapitel II. 1.3 „Arbeitskreis bei einem Impulsgeber – Transfer durch best-practice“ dieser Broschüre erwähnt, wurden das Ishikawa-Diagramm (Fischgräte – Ursache-Wirkung) (Syska 2006, S. 64 f.), die PESTEL-Analyse (Political – Economic – Social – Technological – Environmental – Legislative) (Hirzel, Zub, Dimler 2016, S. 71 f.) und die SWOT-Analyse (Strength – Weaknesses – Opportunities – Threats) gewählt (Klaus, Krieger, Krupp 2012, S. 567).

Als klassische Brainstorming-Methoden, eignen sie sich hervorragend, um in kleineren und größeren Gruppen durch wenig Aufwand dennoch strukturierte beziehungsweise zielfokussierte Ergebnisse zu erarbeiten. Explizit konnte die Erkenntnis festgehalten werden, dass die Umsetzung im Ishikawa Diagramm zwar anfänglich etwas aufwendiger und zeitintensiver gesehen wird, am Ende allerdings die umfangreichsten Ergebnisse aufweist. Die SWOT-Analyse liefert in diesem Zusammenhang die facettenreichsten und kreativsten Resultate, da lediglich übergeordnete Vorgaben in den vier einzelnen Kategorien vorliegen, in welchen die Arbeitskreisteilnehmer ihre Gedanken sortieren mussten. Dadurch entstanden viele werthaltige Diskussionen innerhalb der Gruppen. Nachteilig zeigt sich hier die oftmals zu frühzeitige Wertung einzelner Erkenntnisse durch die Zuordnung in die vier jeweiligen Kategorien (Stärken, Schwächen, Risiko, Möglichkeiten).

<b>Political</b> (Gesellschaft & Kunde)	• Politische Stabilität, Strafsätze, Bürokratie (Personal, Auflagen, Zulassungen), Gewerkschaften, Modetrends, kulturelle Einflüsse, Markenbewusstsein schaffen, Markterwartung, Wertewandel, demografischer Wandel, Variantenvielfalt, Globalisierung, politische Instabilitäten, verschiedene Absatzwege
<b>Economical</b> (Ökonomie)	• Saisonabhängigkeit, Materialien (Preis, Beschaffung), Premium/Low-Cost, Vertriebskanäle, Bestellprozesse, Investitionen, Rechtsform, Agilität, Kostendruck
<b>Socio-cultural</b> (Sozialstruktur)	• Personal, verschiedene Sprachen, Arbeitszeiten, Mitarbeiterführung, Mitarbeitermanagement, Industrie 4.0, Verdrängung der Arbeitskraft (soziale Verantwortung), Veränderungsbereitschaft, Fairtrade
<b>Technological</b> (Technologie)	• JIT, Vorschnitt, Automatisierung(-sgrad), Flexibilität, Rüstvorgänge, Industrie 4.0, Innovation, technologischer Reifegrad, Technologiewechsel, Digitalisierung
<b>Ecological</b> (Ökologie)	• Abfallvorschriften, Entsorgung, Transporte, Umweltstandards, Recycling, Nachhaltigkeit, Öko-Bilanzierung, Oeko-Tex
<b>Legal</b> (Gesetzgebung)	• CSR, Rechtsform, Lieferanten, Zahlungs- und Lieferbedingungen, Handels embargo, Einhaltung gesetzlicher Standards, Kinderarbeit, Produktion

Abbildung 2: Ergebnis der PESTEL-Analyse im 2. Arbeitskreis (Quelle: in Anlehnung an Hirzel, Zub, Dimler 2016, S. 71)

Einen ganz anderen Blick erhielten die Teilnehmer bei der Bearbeitung der PESTEL-Methode, da diese einen besonders strategischen und unkonventionellen Ansatz zum Feststellen von Komplexitäten verfolgt.

Nach einer kurzen Reflexion der ersten Ergebnisse wurden die jeweiligen Gruppen an die nächsten Stationen weitergeleitet, sodass am Ende alle Teilnehmer die verschiedenen Methoden durchgängig anwenden konnten. Jeder Gruppe wurde eine andere Reihenfolge in der Bearbeitung zugewiesen, wodurch letztlich auch die Wertigkeit unterschiedlicher Abfolgen noch einmal diskutiert werden konnte. Die Teilnehmer waren sich einig, dass sich durch eine Aufeinanderfolge von zunächst grober Bewertung hin zu einer möglichst feinen und detaillierten die aussagekräftigsten Ergebnisse erzielen lassen. Dies beinhaltet, mit der PESTEL-Analyse zu starten, im Anschluss die SWOT-Methode anzuwenden und darauffolgend das Ishikawa-Diagramm zu befüllen. Begleitet werden kann jeder der Schritte durch ein unabhängiges Brainstorming. Dies ist sowohl vor als auch nach dem jeweiligen Methodeneinsatz möglich. Zusätzlich können begleitend die erarbeiteten Resultate je Vorgehensweise miteinander verglichen und gegebenenfalls Ergebnisse in die jeweiligen anderen Methoden mit aufgenommen werden.

Stellt man nach der erfolgreichen Bearbeitung der drei Methoden den jeweiligen Aufwand mit dem korrespondierenden Nutzen ins Verhältnis, wird deutlich, dass es durchaus zu umfangreicheren, kreativeren und divergierenderen Erkenntnissen führt. Die Teilnehmer empfanden es als sehr bereichernd, einmal angeleitet andere Blickwinkel durch das fiktive Szenario innerhalb der Arbeitskreissitzung zu bekommen. Ebenso erfolgreich gelang der Übertrag der Erkenntnisse und Vorgehensweisen als Impuls für das eigene Unternehmen.

#### Komplexitätstreiber in der Produktionslogistik

Um weiter systematisch vorzugehen, ist es relevant, die identifizierten Komplexitätsursachen in sogenannte Komplexitätstreiber zu ordnen und zu strukturieren. Als Komplexitätstreiber werden alle Einflussgrößen bezeichnet, die eine Erhöhung der Komplexität in einem Prozess verursachen. Eine Möglichkeit Komplexitätstreiber zu kategorisieren liefert der „Dingolinger Complexity Index“ (DCI) (Roeren 2016), der die Komplexitätstreiber in die Bereiche „Dynamik“, „Unsicherheit“ und „Diversität“ einteilt (siehe Abbildung 3).

„Dynamik“ beinhaltet alle volatilen Einflussfaktoren, die nicht vorhersehbar sind, wie zum Beispiel Kundenbedarf / -verhalten oder bestimmte Roh-

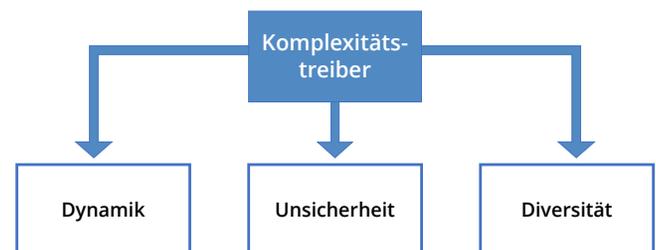


Abbildung 3: Die drei Sparten der Komplexitätstreiber des DCI (Quelle: Roeren 2016)

stoffverfügbarkeiten, „Unsicherheit“ fasst die jeweiligen Punkte zusammen, die bestimmte Wechselwirkungen mit anderen Bereichen aufweisen und „Diversität“ kategorisiert alle zahlenabhängigen Faktoren, so beispielsweise Varianten, Bestände, Marketingmöglichkeiten. Damit kann erkannt werden, in welchem Umfeld dieser drei Bereiche ein Unternehmen mit vielen verschiedenen Facetten an Komplexitätstreibern zu kämpfen hat. Ebenso ergeben sich durch diesen Blick aus der Vogelperspektive oftmals weitere Zusammenhänge in puncto Komplexität, die es zu berücksichtigen gilt. Beispielhaft wird durch die zunehmende Globalisierung das Angebot für Kunden vielfältiger, was unmittelbar die Erhöhung der Flexibilität und des Produktportfolios sowie den generellen Kundenbedarf und das Kun-

denverhalten beeinflusst. Davon abgeleitet müssen produzierende Unternehmen noch reaktionsfähiger und innovationsfreudiger werden.

Durch das Kategorisieren werden auch bestimmte Wechselwirkungen zwischen den drei Säulen erkennbar, die im weiteren Verlauf der Komplexitätsreduzierung relevant sind.

Weitere Modellansätze ergeben sich bei der Gliederung nach exogenen (extern, Einflüsse, die von außen in ein Unternehmen wirken) und endogenen (interne Einflüsse) Komplexitätstreiber oder in der Aufteilung zwischen mehreren Detaillierungsgrade (Schoeneberg 2014, S. 16 ff.). Im interaktiven Teil des Arbeitskreistreffens ermittelten die Teilnehmer zunächst Komplexitätstreiber, sowohl in Bezug auf das fiktive als auch aus Erfahrungen der entsendenden Unternehmen, und ordneten diese im Anschluss in die jeweilige Kategorie des DCI ein. Die gesammelten Punkte im Gebiet „Diversität“ sind die hohe Anzahl der Varianten, die Vielzahl an Beständen, aber auch der Bereich des Marketings oder der Bürokratie. Im Blickfeld der „Dynamik“ sind die meisten Punkte dokumentiert worden. Unter anderem die volatile Rohstoffverfügbarkeit oder -kontingente, die wechselnde und als inhaltlicher Engpass angesehene Personalverfügbarkeit (Logistikexperten werden krank), die flexible Reaktionsfähigkeit in der Produktionslogistik, usw. Im Gebiet der „Unsicherheit“ wurde die Erhöhung der geforderten Liefergeschwindigkeiten, der komplexeren Beschaffung und weitere Punkte festgehalten (siehe Abbildung 4). Diese Liste ist als exemplarische Themensammlung zu betrachten, jedoch für die Aktivitäten der mitwirkenden Arbeitskreisteilnehmer als relevant eingestuft worden.

Diversität	Dynamik	Unsicherheit
Mehraufwand Varianten	Steuerung Lieferanten	Lieferzeiten (→ Geschwindigkeit)
Bestände	Kundenbedarf/-verhalten	Flexibilität
Marketing	Rohstoffverfügbarkeit/-kontingente	Beschaffung
Mehraufwand Bürokratie	Personalverfügbarkeit (Krankenquote)	Demografischer Wandel
	Produkthaftungsrichtlinien	Globalisierung
	Zertifizierung	
	Reaktionsfähigkeit	
	Wandel in Technologien	

Abbildung 4: Kategorisierung der Komplexitätstreiber in die drei Arten des DCI

#### Verständnismodell zur Bewertung und Priorisierung von Komplexitätstreibern

Nach der Sammlung der verschiedensten Treiber für Komplexität stellt sich die Frage, wie der weitere Umgang mit diesen aussehen kann und soll. Welcher Komplexitätstreiber sollte zuerst bearbeitet werden? Welcher kann genutzt werden, welcher ist unschädlich zu machen? Welche beeinflussen das Unternehmen am stärksten und nachhaltigsten? Auf Grundlage des Eisenhower-Prinzips (Hering 2014, S. 17 ff.), welches wichtige und dringende sowie unwichtige und nicht dringende Themen in einzelne Bereiche clustert, wurde für eine der ersten Arbeitskreissitzungen das Verständnismodell zur Bewertung und Priorisierung von Komplexitätstreibern entwickelt.

Für das grundsätzliche Angehen der Herausforderungen ist es erforderlich, dass diese überhaupt beeinflussbar sind. Hierbei ist es wichtig, den Unterschied zwischen Randbedingungen, Prämissen und Zielen zu kennen. Randbedingungen beschreiben vorgegebene feste Bestimmungen, wie Gebäude- oder Logistikgegebenheiten. Prämissen sind Annahmen oder Voraussetzungen, die festgelegt werden, jedoch verhandelbar sind. Zum

Beispiel die Entscheidung zwischen Stapler oder fahrerlosem Transportsystem als Lösung für die Transportströme.

Ziele sollen immer skalierbar, spezifisch, diskutierbar, messbar, erreichbar und eindeutig sein. Angelehnt an die SMART-Methode, welche Ziele als S-pezifisch, M-essbar, A-kzeptiert, R-ealistisch und T-erminiert beschreibt (Eremit, Weber 2016, S. 93 ff.). Als klassische Beispiele für Unternehmensziele können jegliche Kennzahlen genannt werden, so unter anderem Bestandsober- und untergrenzen. Um die Reihenfolge der Abarbeitung von Komplexitätstreiber bestimmen zu können, ist es weiter wertvoll, diese in wichtig und unwichtig einzuordnen. Dementsprechend wurden die Achsen im nachfolgenden Modell (Abbildung 5) in beeinflussbar und nicht beeinflussbar, wichtig und unwichtig beschrieben.

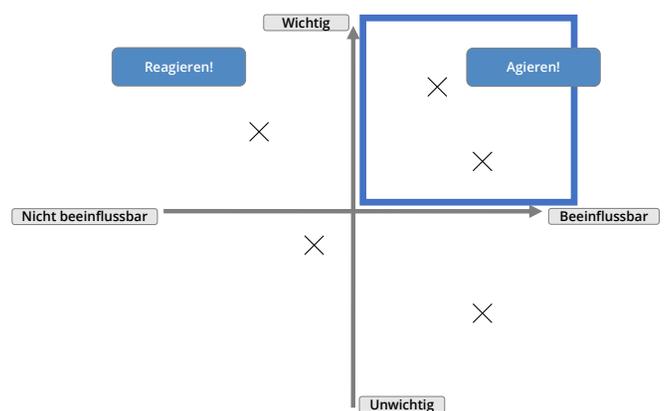


Abbildung 5: Verständnismodell

Dadurch können 4 Quadranten definiert werden. In den unteren beiden Bereichen (Quadrant III und IV) werden alle Komplexitätstreiber eingeordnet, welche für die Unternehmen irrelevant sind. Hohe Bedeutung zeigen die Inhalte der beiden oberen Bereiche (Quadrant I und II). Durch die schlechte Beeinflussbarkeit aller Themen im linken oberen Quadranten, können Unternehmen hier auf gewisse schwierige Gegebenheiten nur reagieren, und es steht im Vordergrund, das Bewusstsein darüber zu erlangen. Im Gegensatz dazu können im ersten Quadranten auch präventive Maßnahmen vorgenommen werden, weshalb dieser der entscheidende Bereich (siehe separat blau markierter Bereich Abbildung 5) für die Priorisierungsplanung ist.

Daraufhin wurden in einer Arbeitskreissitzung die gesammelten Komplexitätstreiber analog der Vorgehensweise in das Modell eingepflegt, vergleiche Abbildung 6.

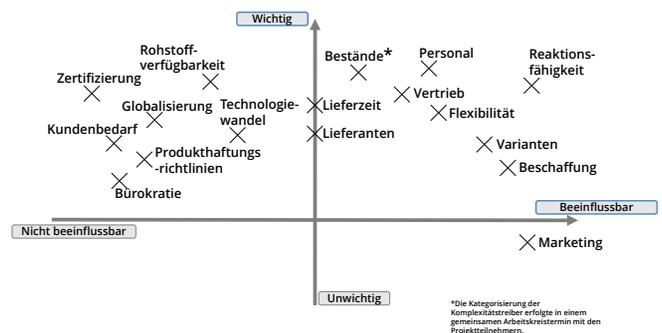


Abbildung 6: Komplexitätstreiber im Verständnismodell

Die Zuordnung sollte nicht als allgemeingültig betrachtet werden. Es handelt sich hierbei um das Ergebnis der konsolidierten Gruppenbearbeitung. Der Fokus liegt auf der Systematik zur Bewertung und Priorisierung innerhalb des Verständnismodells.

Die Arbeitskreisteilnehmer erachten die Methodik als sinnvoll, da ohne eine systematische Bearbeitung viele der genannten Inhalte durch operative Themen im Tagesgeschäft überlagert werden und die Fokussierung dadurch häufig schnell abnimmt.

Beispielsweise wird die stetige Erhöhung der Variantenanzahl eines Produkts im täglichen Umgang als akzeptable Gegebenheit betrachtet und es wird nicht hinterfragt, welcher bewertbare Mehraufwand und damit direkte Zielbeeinflussung durch die Komplexitätserhöhung in der Bearbeitung von Fertigungsaufträgen entsteht. Betrachtet man weiter die Logistikaufwände bei hoher Produktvielfalt, so steigen parallel auch diese.

Ein weiterer Benefit, der sich für die Unternehmen durch den Einsatz des Verständnismodells herauskristallisiert, ist die frühzeitige Erkenntnis, in welchem Bereich proaktiv und bei welchen Themen reaktiv und situativ gehandelt werden kann und muss. Durch die einfache Darstellungsform ist das Modell verständlich und dementsprechend gut vermittelbar und transparent visualisiert.

Es ist eine zielführende Methode, die im Team bearbeitbar ist, um Komplexitätstreiber zu diskutieren und einzuordnen. Weiter fällt bei der Betrachtung eines einzelnen Quadranten auf, dass die Treiber im jeweiligen Feld auch sehr gut miteinander vergleichbar sind. Im täglichen Umgang würde ein solcher Vergleich vermutlich eher nicht stattfinden. Es ermöglicht somit neues Diskussionspotenzial sowie neue Denkansätze.

gen Lieferterminen verbunden. Dies bedingt eine flexible Bereitstellungslagerung für den Verbraucher und erhöht folglich den Bestand (Abbildung 7).

Da Bestände aber in erster Linie als eine Art „Klotz am Bein“ für jedes Produktionsunternehmen gelten, zudem hohe Lagerkapazitäten und vor allem die damit verbundene Kapitalbindung negativ sind, liegt der Fokus weitestgehend auf der Reduzierung von übermäßigen Beständen. Dennoch kann es unter bestimmten Bedingungen Sinn machen, Bestände in Form von Rohmaterial, Fertigwaren und vor allem Halbfertigwaren zu besitzen, um bestimmte Unternehmensziele zu erreichen.

Zielkonflikte entstehen immer dann, wenn Randbedingungen, Prämissen und Ziele in Abhängigkeit zueinanderstehen. So können durch anlagenbedingte Mindestmengen optimal kalkulierte Losgrößen nicht umgesetzt werden. Oder bei einem festgelegten Unternehmensziel eines flexiblen und reaktionsschnellen Reagierens auf Kundenbedarfe, wird automatisch ein Grundbedarf an Beständen benötigt. Dieser Grundbedarf wirkt sich jedoch negativ auf eine erhöhte Kapitalbindung im Lager aus. Diese und weitere Zielkonflikte können aus dem Wirkprinzip von Abbildung 7 abgeleitet werden.

Wie einleitend in diesem Artikel beschrieben, gilt auch beim Bestandsmanagement die Bedingung, von Anfang an mit klarem Plan und einer Idee von einem „idealen Bestand“ vorzugehen. Um dies systematisch zu tun, bietet die Literatur einige Ansätze zur Berechnung eines optimalen Lagerbestands an. Beispielsweise liefert die Formel von Andler eine Berechnung

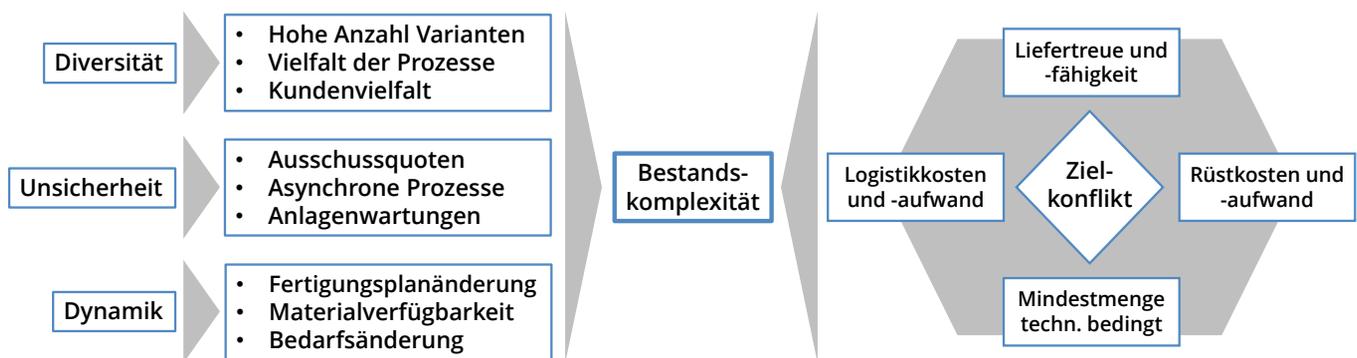


Abbildung 7: Kausalzusammenhang der Bestandskomplexität

Bezugnehmend auf Kapitel II. 1.3 in dieser Broschüre, wurde gemeinsam mit den Arbeitskreisteilnehmern der Fokus auf die weitere Bearbeitung der Bestandskomplexität gelegt. Hierfür fand ein Treffen beim Impulsgeber MANN+HUMMEL am Standort Marklkofen statt. Ziel war es, die weiteren Stufen des Modells zur Reduzierung von Komplexität im Produktionslogistikumfeld im praktischen Kontext zu bearbeiten.

Bestandskomplexität verstehen, nutzen und beherrschen

Prinzipiell ist zu sagen, dass auch Bestandskomplexität durch die drei Einflussgrößen Diversität, Unsicherheit und Dynamik entsteht. Eine hohe Wertschöpfungstiefe in der Fertigung sowie asynchrone Prozesse oder schlecht planbare Materialverfügbarkeiten verursachen Schwierigkeiten im Umgang mit Beständen.

Als Beispiel kann dazu die Marktverfügbarkeit von Magnesium als Ausgangsmaterial für diverse Metallbauteile im Fahrzeug- und Maschinenbau genommen werden. Magnesium ist größtenteils nur aus dem chinesischen Markt erhältlich und sowohl mit langen Lieferzeiten als auch unbeständi-

zur idealen Bestellmenge bzw. Losgröße oder allgemein die Formel für die Lagerreichweite. (Dyckhoff 1995, S. 285)

Nach einigen praktischen Anwendungsfällen wurde ersichtlich, dass eine klassische Auslegung über die quantitativen Einflussgrößen zur langfristigen Steuerung und Planung eines idealen Bestandes nicht ausreichend ist.

Genauso ist es im volatilen Tagesgeschäft nicht möglich, mit den statischen Berechnungsformeln die benötigte Flexibilität in der Fertigung meistern zu können.

Auf dieser Basis wurden intangible Einflussgrößen ermittelt und sowohl in Arbeitskreissitzungen als auch beim Impulsgeber MANN+HUMMEL plausibilisiert und mit deren Echtzeitdaten verifiziert. Auffällig ist hierbei, dass diese intangiblen Einflussgrößen, wie beispielsweise Anlagenrestriktionen, Pulkbildungsinformationen oder Reaktionsfähigkeit, meist in den Köpfen der Fachspezialisten aus den Unternehmen vorhanden ist. Dieses Wissen wird jedoch nicht nachhaltig genutzt, da bei Krankheits- bzw. Urlaubsgründen diese Expertise nicht abrufbar und anwendbar ist. Folglich wurde ein

Konzept zur Integration dieser intangiblen Einflussgrößen entwickelt und in einer Arbeitskreissitzung vorgestellt und diskutiert.

Ziel der Kombination von quantitativen und intangiblen Faktoren ist die Erhöhung der Reaktionsfähigkeit bis hin zu einem agierenden Modus. Betrachtet man Abbildung 8, so ergibt sich durch das Nutzen und Beherrschen des Bestandsmanagements eine Verschiebung innerhalb des Quadranten in Richtung höherer Beeinflussbarkeit.

Das soll durch die Bestimmung von dynamischen Eingriffsgrenzen erreicht werden, die variabel auf die Unternehmensgegebenheiten und dem volatilen bzw. exogenen Einfluss im Tagesgeschäft angepasst werden können. Die dynamischen Eingriffsgrenzen sollen anhand des kanalisiertem Wissens der Fachspezialisten aus den Unternehmen methodisch bestimmt werden.



Abbildung 8: Bestandskomplexität beeinflussbarer gestalten durch verbesserte Reaktionsfähigkeit

Das ganze Konzept wurde auf der Einzelproduktebene entwickelt und muss daher bei der Umsetzung einmalig mit erhöhtem Aufwand zu einem allgemeingültigen Prinzip aggregiert werden. Eingriffsgrenzen ergeben sich bei der Gegenüberstellung von Wert und Menge eines Produkts. Damit können die Achsen benannt werden.

Mit der Bewertung der intangiblen Einflussgrößen müssen Mindestmengen und -werte sowie Maximalmengen und -werte individuell festgelegt werden. Durch die definierten Eingriffsgrenzen ergibt sich ein gewisser Spielraum mit klaren Grenzen. Folglich kann flexibler und effizienter auf Bedarfsschwankungen, Fertigungsplanänderungen etc. reagiert werden.

#### Weitere Bearbeitungsfelder in der methodischen Herangehensweise

Im vorliegenden Beispiel (siehe Abbildung 9) wurde die Bestandsmenge eines Produkts der diesbezüglichen Reichweite gegenübergestellt. Der Fokus lag bei diesem Modell auf der internen Liefertreue und Materialverfügbarkeit, weshalb der Wert zunächst vernachlässigt wurde. Dieser wird über das dynamische Lagersteuerungsmodell jedoch wieder mitbetrachtet.

Die Grenzen für die dynamische Reichweitenkennzahl sind mit  $VK_{min}$  (V-iel Menge und K-urz Reichweite),  $VK_{max}$  (V-iel Menge und K-urz Reichweite),  $WL_{max}$  (W-enig Menge und L-ang Reichweite) und  $LW_{min}$  (W-enig Menge und L-ang Reichweite) definiert. In dem Beispiel beschreibt  $VK_{min}$  die Mindestreichweite, die ein Produkt haben muss, um die Lieferfähigkeit und -treue zu gewährleisten sowie Rüstaufwände möglichst gering zu halten.  $VK_{max}$  zeigt die Maximalreichweite auf, die ein Produkt in dieser Kategorie haben darf, um den Bestandswert und die -menge zu reglementieren sowie Lagerflächen möglichst effizient zu nutzen.  $WL_{max}$  stellt die Maximalreichweite dar, welche langfristigen und unnötigen Lagerbestand reduzieren und darüber hinaus den Effekt von vielen kleinen Lagerbeständen minimieren soll.  $LW_{min}$  bildet die Grenze zur Mindestmenge, welche be-

nötigt wird, um technisch bedingte Anlagenrestriktionen einzuhalten (zum Beispiel Blechgröße) und Rüstaufwände und -kosten möglichst gering zu halten.

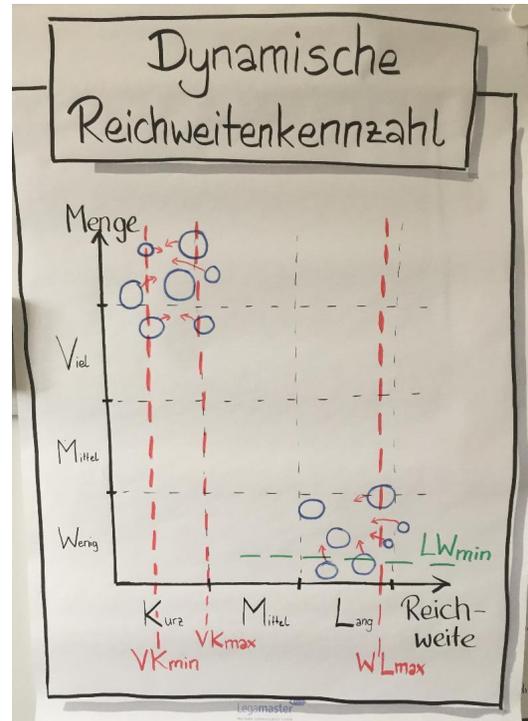


Abbildung 9: Dynamische Reichweitenkennzahl

In den nächsten Monaten soll infolgedessen neben der dynamischen Reichweitenkennzahl auch das allgemeingültige Lagersteuerungsmodell weiter mit den teilnehmenden Kooperationspartnern diskutiert und folglich weiterentwickelt werden.

Dabei wird versucht, gemeinsam mit den mitwirkenden Unternehmen die Eingriffsgrenzen näher zu beschreiben und somit in die Stufen des Komplexitätsbeherrschens und -reduzierens zu gelangen.

Des Weiteren soll einer der bereits ermittelten Komplexitätstreiber (aus Quadrant 1 in Abbildung 6) stärker beleuchtet und im gleichen systematischen Handlungsstrang bearbeitet werden.

#### Literaturverzeichnis:

Alt, D., Meier, S. & Roeren, S. (2018). *Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit. Technologietransfer für den Mittelstand – Potentiale erkennen*, S. 24-28.

Dyckhoff, H. (1995). *Grundzüge der Produktionswirtschaft*. Berlin Heidelberg: Springer.

Eremit, B., & Weber, K. F. (2016). *Individuelle Persönlichkeitsentwicklung: Growing by Transformation*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Hering, E. (2014). *Zeitmanagement für Ingenieure*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Hirzel, M., Zub, H., & Dimler, N. (2016). *Strategische Positionierung – Geschäfts- und Servicebereiche auf Kundenbedarf fokussieren*. Wiesbaden: Springer Gabler.

Klaus, P., Krieger, W., & Krupp, M. (2012). *Gabler Lexikon Logistik - Management*

logistischer Netzwerke und Flüsse. Wiesbaden: Springer Gabler.

Roeren, S. (9. Juni 2016). Dingolfinger Complexity Index. Arbeitskreis Automatisierte Fehlerdetektion bei Folgeprozessen von Gießverfahren. Dingolfing, Deutschland.

Schoeneberg, K.-P. (2014). Komplexitätsmanagement in Unternehmen. Wiesbaden: Springer Gabler.

Syska, A. (2006). Produktionsmanagement - Das A - Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute. Wiesbaden: Gabler.

Zweck, A., Holtmannspötter, D., Braun, M., Cuhls, K., Hirt, M. & Kimpeler, S. (8. Juli 2019). Von [https://www.bmbf.de/files/NDI\\_Band\\_101\\_C1.pdf](https://www.bmbf.de/files/NDI_Band_101_C1.pdf) abgerufen



Supermarkt und automatisches Kleinteilelager in der Lern- und Musterfabrik

## 2. Taktische Logistikplanung – intelligent gestalten

Weindl, Stephanie; Schneider, Markus

Das globale Ziel des Teilprojekts „Taktische Logistikplanung“ ist es, den klein- und mittelständischen Unternehmen des Projekts Möglichkeiten aufzuzeigen, selbst eine intelligente taktische Logistikplanung zu realisieren. Im Folgenden wird daher die Aufgabe der taktischen Logistikplanung, deren Vorteil und die Eigenschaften einer intelligenten taktischen Logistikplanung erläutert.

### Aufgabe der taktischen Logistikplanung

Die taktische Logistikplanung hat die Aufgabe sich mit der Ausgestaltung des Logistiksystems zu beschäftigen. Hierzu zählen insbesondere die teileübergreifenden Logistikprozesse. (Straube 2004, S. 62; Schneider und Otto 2008, S. 60-61; Schubel 2017, S. 70)

### Vorteile einer taktischen Logistikplanung

Nennenswerte Vorteile der taktischen Planung sind die frühe Kostenbeeinflussungsmöglichkeit oder auch die Reduktion des Planungsaufwands. Da 88 % der am Projekt teilnehmenden klein- und mittelständischen Unternehmen bislang diese Vorteile jedoch nicht erkannt haben (Weindl und Schneider 2018, S. 28-29), ist ein Projektziel diese Unternehmen zur intelligenten taktischen Logistikplanung zu befähigen.

### Definition „Intelligente taktische Planung“

Die Unternehmen sollen wie voran angesprochen zu einer „intelligenten taktischen Logistikplanung“ befähigt werden.

Eine intelligente taktische Logistikplanung definiert sich im Teilprojekt „Taktische Logistikplanung“ durch drei Komponenten:

- Die Nutzung eines Planungssystems.
- Die Durchführung einer ganzheitlichen Logistikplanung.
- Die Nutzung von Synergien aus den Kompetenzfeldern der Logistik und Informatik.

### Bedarf eines Planungssystems für die taktische Produktionslogistikplanung

Zu Beginn des Projekts zeigte sich im Teilprojekt „Taktische Logistikplanung“, dass der Transfer eines konsistenten Planungsleitfadens für die taktische Logistikplanung den klein- und mittelständischen Unternehmen einen großen Mehrwert einbringen kann.

Denn in mittelständischen Unternehmen liegt das Planungs-knowhow der taktischen Produktionslogistikplanung häufig lediglich implizit bei wenigen erfahrenen Mitarbeitern vor, sodass sich die Planung durch entstehende Rücksprachen oftmals verzögert. Darüber hinaus wird das „Rad“ immer wieder neu erfunden, sodass durch unterschiedliche Planungsvorgehensweisen variierende Ergebnisse entstehen können. (Schubel 2017, S. 7-8)

Die unsystematische Vorgehensweise wird durch das Fehlen von standardisierten Orientierungshilfen innerhalb der Produktionslogistikplanung begünstigt. Planer stehen somit einem unendlich großen Lösungsraum an Planungsalternativen gegenüber. (Weindl und Schneider 2018, S. 29) Die Nutzung eines Planungssystems, welches ein strukturiertes Gefüge einzelner Elemente der Planung darstellt (Meier 2008, S. 139), kann dem Abhilfe schaffen.

Im Teilprojekt „Taktische Logistikplanung“ wird daher den Unternehmen aufgezeigt, wie sie schrittweise die Gestaltung der taktischen Logistikplanung planerisch umsetzen können.

### Ganzheitliche Logistikplanung

Eine „intelligente taktische Logistikplanung“ zeichnet sich auch dadurch aus, dass sie ganzheitlich durchgeführt werden soll. Alle für die taktische Logistikplanung relevanten Phasen sollen daher berücksichtigt werden (Schneider 2018, S. 47):

- der Kommunikationsfluss
- der Materialfluss
- der Informationsfluss
- der Zahlungsfluss.

### Synergien der Kompetenzfelder Logistik & Informatik

Zudem definiert sich eine „intelligente taktische Logistikplanung“ auch darin, Synergien aus den unterschiedlichen Kompetenzfeldern der Produktionslogistikplanung und Informatik zu bündeln und effizient für die Produktionslogistikplanung sowie für die Vernetzung in einer Fabrik zu nutzen. Im Teilprojekt „Taktische Logistikplanung“ hat sich in der Kooperation der Arbeitspakete „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ und „IIoT Plattformen und Informationsflusssysteme“ bestätigt, dass die Möglichkeiten der Digitalisierung und der Industrie 4.0 am effizientesten durch die Ergänzung der beiden Kompetenzfelder für die taktische Logistikplanung ausgeschöpft werden können.

### Ausblick

In den folgenden beiden Kapitel wird genauer erläutert wie die beiden Arbeitspakete „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ und „IIoT Plattformen und Informationsflusssysteme“ die klein- und mittelständischen Unternehmen zu einer „intelligenten taktischen Logistikplanung“ verhelfen.

### Literaturverzeichnis

Schneider, Markus (2018): *Ganzheitliches Prozessmanagement – das Optimierungskonzept Lean Factory Design*. In Arlt, Stefan-Alexander., Schneider, Markus (2018): *Industrie 4.0 – Prozesse und Ressourcen effizient managen. Ansätze für eine interdisziplinäre Optimierung der industriellen Wertschöpfungskette*. Essen: Vulkan-Verlag GmbH.

Schneider, Markus; Otto, A. (2008): *Taktische Logistikplanung vor Start-of-Production (SOP)*. In: *Logistikmanagement* 8(2); S. 58-69

Schubel, Alexander (2017): *Dezentrale und kurzfristige Produktionslogistikplanung anhand eines Assistenzsystems*. Magdeburg.

Straube, Frank (2004) *e-Logistik. Ganzheitliches Logistikmanagement*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Weindl, Stephanie; Schneider, Markus (2018): *Taktische Logistikplanung - Der Schlüssel zu einer effizienten Logistik*. In: Markus Schneider, Sebastian Meißner, Sven Roeren und Christian Seel (Hg.): *Intelligente Produktions- und Logistiksysteme iPULS. Technologietransfer für den Mittelstand - Potentiale erkennen - Dingolfing*, S. 28-32.

## 2.1 Informationsflussplanung – Ausrichtung auf die Bedürfnisse der taktischen Logistikplanung

Weindl, Stephanie; Schneider, Markus

Kleine und mittelständische Unternehmen, wie die am EFRE-Technologie-transferprojekt teilnehmenden, müssen sehr kleine Losgrößen und häufig sehr individuelle Produkte für ihre Kunden produzieren. Die Etablierung von stabilen und standardisierten Prozessen ist dadurch erschwert. Auch sind sie schwankenden Nachfragen ausgesetzt, sodass eine Vorausplanung erschwert wird. Das Lean Management stößt dadurch auch teilweise an seine Grenzen. (Rauen et al. 2018, S. 12-19) Die Digitalisierung und Industrie 4.0 eröffnen jedoch neue Möglichkeiten den beschriebenen Herausforderungen entgegenzuwirken und unter Vermeidung von informationslogistischer Verschwendung den Kundennutzen zu erhöhen (Hartmann et al. 2018). Im Arbeitspaket „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ wird daher auch bis Projektende die Informationsflussplanung stärker beleuchtet.

### Bedürfnisse von klein- und mittelständischen Unternehmen

Im Arbeitspaket „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ bestätigte sich der verstärkte Bedarf nach Lösungen der Digitalisierung und Industrie 4.0 nach der Untersuchung der „wahren Bedürfnisse“ der Logistikplaner. (Weindl et al. 2019, S. 260–263) „Wahre Bedürfnisse“ sind Wünsche von Unternehmen, welche aus dem Subtext von Erzählungen oder Beschwerden identifiziert werden können. Die „wahren Bedürfnisse“ umfassen sowohl explizit geäußerte Wünsche, als auch solche, die aus dem Subtext von Erzählungen, Beschwerden und Lösungsvorschlägen zu identifizieren sind. Das „Zwischen-den-Zeilen-lesen“ ist erfolgsentscheidend, um die nicht ausgesprochenen Bedürfnisse zu erfassen. Die Interpretation von Meinungen, Beschwerden und Lösungsvorschlägen ermöglicht es, die gesamten „wah-

ren“ Bedürfnisse zu erfassen. (Schneider et al. 2013, S. 44) Im Arbeitspaket wurden diese aus den bisherigen Arbeitskreisen und der zu Projektbeginn durchgeführten Befragung abgeleitet. In Abbildung 1 sind die zwanzig „wahren Bedürfnisse“ dargestellt, welche 80% der gesammelten Aussagen abdecken.

So zeigt sich darin für die taktische Logistikplanung, welche für die Systemgestaltung bzw. teileübergreifende Logistikplanung zuständig ist (Schneider und Otto 2008, S. 60–62) (Straube 2004), unter anderem ein Unterstützungsbedarf bei der kontinuierlichen Verbesserung der teileübergreifenden Logistikprozesse innerhalb von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Genauer sind Methoden und Technologien zur frühzeitigen und zielgerichteten Erkennung von Anpassungsbedarfen des Logistiksystems bzw. der Standardprozesse gewünscht, vgl. Abbildung 1. Dieser Bedarf lässt sich auch auf den häufig vorliegenden personalkapazitiven Engpass in der taktischen Logistikplanung bei kleinen und mittelständischen Unternehmen (Schubel 2017, S. 8–9) zurückführen.

### Transfer im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“

Im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“ ist das Ziel, den kleinen und mittelständischen Unternehmen bis Projektende Möglichkeiten zur Gestaltung der taktischen Logistikplanung aufzuzeigen, vgl. Abbildung 2. Hierzu werden schrittweise die Phasen des Planungssystem CoMIC transferiert, vgl. Abbildung 3.

Bisher wurde den teilnehmenden KMU die Materialflussplanung, sowohl Makro- als auch Mikromaterialflussplanung, vermittelt. Auch wurden den Unternehmen Möglichkeiten zur Gestaltung des Kommunikationsflusses während der Planungsphase aufgezeigt. Auf Basis der ausgewerteten Bedürfnisse wird bis Projektende nun die Informationsflussplanung verstärkt betrachtet. So wird den teilnehmenden Unternehmen die Methode der Wertstromanalyse 4.0 und des Wertstromdesigns 4.0 im Arbeitskreis aufgezeigt.

Ich möchte Methoden und Technologien zur Echtzeiterkennung von Problemen sowie Verbesserungspotenzialen in Logistikprozessen nutzen.
Ich möchte eine Methode zur frühzeitigen und zielgerichteten Erkennung von Anpassungsbedarfen in der Logistik.
Ich möchte Technologien zur Aufbereitung und Nutzbarmachung von Daten.
Ich möchte Methoden und Technologien zur kontinuierlichen Logistikplanung.
Ich möchte Expertenwissen / Erfahrungswissen formalisieren, um zukünftig Entscheidungen schneller treffen zu können.
Ich möchte unterstützende Methoden oder Technologien, um meine Prozesse zu optimieren.
Ich möchte Kennzahlen zur Überwachung und Kontrolle nutzen.
Ich möchte definierte Standardprozesse nutzen.
Ich möchte Technologien, um auf Änderungen schneller reagieren zu können.
Ich möchte eine Unterstützung / Zielvorgaben in der Planung zur Realisierung einer dezentral ausführbaren Planung gemäß der Strategie.
Ich möchte Echtzeitdaten für Kennzahlen erheben.
Ich möchte eine Technologie zur zentralen Zusammenführung und Aufbereitung von Daten.
Ich möchte die Digitalisierung zur Realisierung von Zeitvorteilen nutzen.
Ich möchte Kennzahlen zur kontinuierlichen Verbesserung nutzen.
Ich möchte digitale Technologien zur Überbrückung von Personalengpässen nutzen.
Ich möchte die Digitalisierung zur Realisierung von Flexibilitätsvorteile nutzen.
Ich möchte Kennzahlen zur Entscheidungsfindung nutzen.
Ich möchte eine übergreifende Logistikplanung.
Ich möchte mehr Transparenz über die Logistikprozesse zur Verbesserung der Planung.
Ich möchte Kennzahlen zur verbesserten Planung nutzen.

Abbildung 1: Wahre Bedürfnisse der Logistikplanung (in Anlehnung an (Quelle: in Anlehnung an Weindl et al. 2019) )

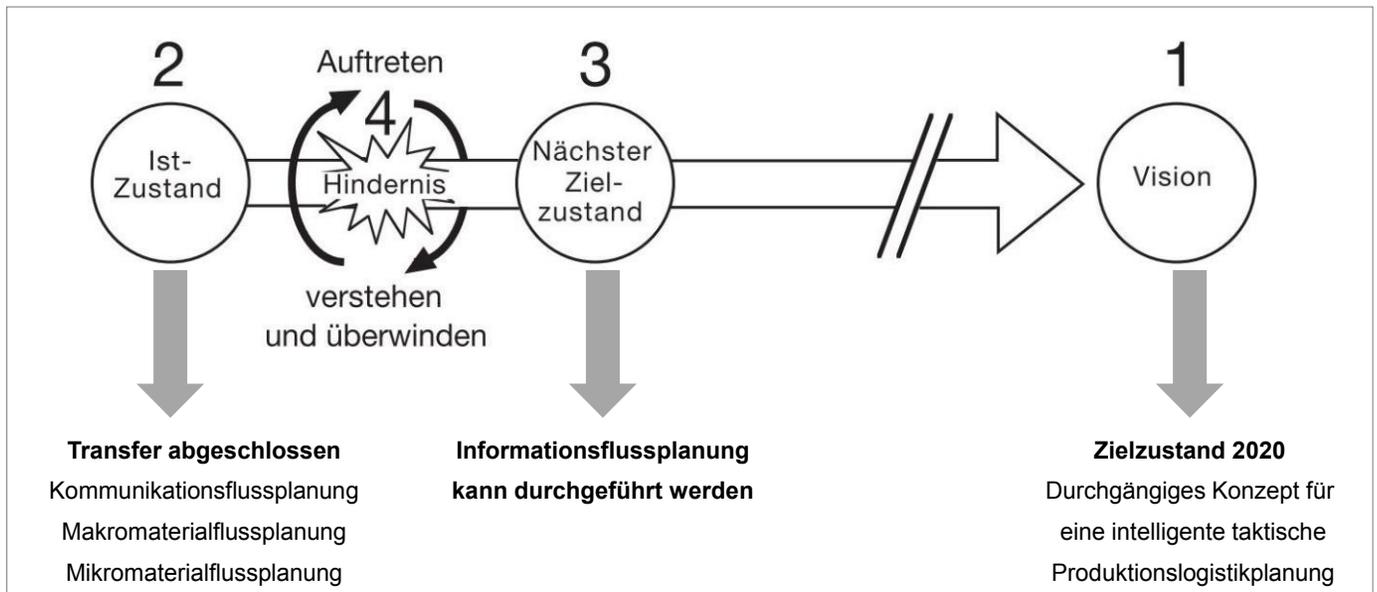


Abbildung 2: Zielzustand Arbeitskreis (Quelle: in Anlehnung an Rother 2013, S. 91)

Unternehmen sollen dadurch lernen, die zur Information verdichteten Daten für die Optimierung des Logistikprozesses zu verwenden. Mittels der Wertstromanalyse 4.0 und des Wertstromdesigns 4.0 können die Unternehmen den Informationsfluss so verbessern, dass sie zukünftig die Informationen zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Menge und Qualität zur Verfügung haben und zielgerichtet nutzen können. (Rauen et al. 2018, S. 21-32)

Im Rahmen der Informationsflussplanung werden auch die Potenziale von IIoT-Plattformen für die taktische Logistikplanung aufgegriffen. Dies wird durch das Arbeitspaket „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ und dem Arbeitspaket „Logistische Informationsflusssysteme und IIoT Plattformen“ den kleinen und mittelständischen Unternehmen in der Lern- und Musterfabrik in Form von anwendungsnahen Fallbeispielen nähergebracht. Hierbei wird der Fokus auch verstärkt auf den voran angesprochenen Unterstützungsbedarf der taktischen Logistikplanung, die Erkennung von Anpassungsbedarfen bei taktischen Logistikstandardprozessen, gelegt.

Fragen wie

- Wann ist ein neuer teileübergreifender Logistikstandardprozess notwendig?
- Wann ist ein Wechsel des Logistikstandardprozesses erforderlich?
- Welche Informationen müssen für eine zielgerichtete Anpassung des Standardprozesses für die taktische Logistikplanung in der IIoT-Plattform bereitgestellt werden?

rücken in den Fokus.

Neben der Informationsflussplanung soll auch die Prozessmodellierung im Arbeitskreis fokussiert werden. Denn diese stellt ein wichtiges Mittel zur Dokumentation und Sicherung des Prozesswissens dar. (Herrmann 2012, S. 147)

Literaturverzeichnis

Hartmann, Lukas; Meudt, Tobias; Seifermann, Stefan; Metternich, Joachim (2018): Wertstromdesign 4.0. Gestaltung schlanker Wertströme im Zeitalter von Digitalisierung und Industrie 4.0. In: Zeitschr. f. wirtsch. Fabrikbetrieb (6), S. 393-397.

Herrmann, Thomas (2012): Kreatives Prozessdesign. Konzepte und Methoden zur Integration von Prozessorganisation, Technik und Arbeitsgestaltung Berlin, Heidelberg: Springer.

Rauen, Hartmut; Mosch, Christian; Prumbohm, Felix (2018): Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean. Wertschöpfung ganzheitlich steigern. Frankfurt am Main: VDMA Verlag GmbH.

Rother, Mike (2013): Die Kata des Weltmarktführers. Toyotas Erfolgsmethoden. 2. erw. Aufl. Frankfurt/Main: Campus Verlag.

Schneider, Markus (2018): Ganzheitliches Prozessmanagement – das Optimierungskonzept Lean Factory Design. In Arlt, Stefan-Alexander, Schneider, Markus (2018): Industrie 4.0 – Prozesse und Ressourcen effizient managen. Ansätze für eine interdisziplinäre Optimierung der industriellen Wertschöpfungskette. Essen: Vulkan-Verlag GmbH.

Schneider, Markus; Ettl, Michael; Schubel, Alexander (2013): PPS-Systeme: Die „wahren“ Bedürfnisse von KMUs. In: Industrie Management 29 (2), S. 43-48.

Schneider, Markus; Otto, A. (2008): Taktische Logistikplanung vor Start-of-Production (SOP). In: Logistikmanagement 8 (2), S. 58-69.

Straube, Frank (2004): e-Logistik. Ganzheitliches Logistikmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-18599-1>.

Weindl, Stephanie; Schubel, Alexander; Schneider, Markus (2019): Regelbasiertes Assistenzsystem zur Logistikplanung. Empirische Analyse der Bedürfnisse von Logistikplanern. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 114 (5), S. 260-263.



## 2.2 Informationsflusssysteme und IIoT-Plattformen – taktische Logistikplanung gezielt verbessern

Aufleger, Max

Das Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“ des Teilprojekts Planungsmethoden und -werkzeuge (PlanMet) beschäftigt sich mit Fragen rund um die Dimensionen Organisation und Prozessgestaltung (siehe Kapitel I.). Das Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“ gliedert sich dabei in zwei Schwerpunktthemen auf:

- Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen (siehe Kapitel III. 2.1)
- Logistisches Informationsflusssystem und IIoT-Plattformen

Der Teilbereich „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ fokussiert dabei schwerpunktmäßig den Transfer des unten dargestellten Planungssystems, von der Materialflussplanung bis zu den Arbeitsanweisungen. Hierbei wird den Unternehmen Planungs-Know-how in Form von Methoden und Werkzeugen an die Hand gegeben.

Im Verlauf des Projekts konnte ein Bedarf zur Vertiefung der Informationsflussplanung, insbesondere der Bereiche digitale Datenerfassung, IIoT und Cloudlösungen, identifiziert werden. Dies zeigte sich in der durchgeführten Befragung der Kooperationspartner sowie in Gesprächen und Analysen im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“. Im zweiten Schwerpunkt „Logistisches Informationsflusssystem und IIoT-Plattformen“ werden daher die beiden Hauptthemenfelder Wissensmanagement und IIoT-Plattformen fokussiert.

### Wissensmanagement

„Wissensmanagement beschäftigt sich mit dem Erwerb, der Entwicklung, dem Transfer, der Speicherung sowie der Nutzung von Wissen“ (Jetta Frost 2018). Als Tool zum Wissensmanagement wurde „Teams“ von Microsoft gewählt. Hier gilt es zunächst zu überprüfen, ob das Programm die von KMU vorgegebenen Anforderungen erfüllt und so die kollaborative Arbeit von Mitarbeitern erleichtert wird (Microsoft 2019).

Im Projekt wird sich in diesem Themenbereich besonders folgenden Fragen gewidmet:

- Wie kann Wissen allen Mitarbeitern im Unternehmen zugänglich gemacht werden?
- Wie kann Wissen strukturiert für die Mitarbeiter aufbereitet werden?
- Wie kann ein Unternehmen implizit vorliegendes Wissen explizieren und somit Wissen konservieren?

Um den klein- und mittelständischen Unternehmen die Vorteile des Wissensmanagements aufzuzeigen, wurde beispielhaft das MS Teams-Projekt „BBW-GmbH – Bayerische Bodenrollerwerke GmbH“ aufgebaut. Das fiktive Unternehmen BBW GmbH basiert auf der Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrums Produktions- und Logistiksysteme. Durch die Verknüpfung von Bestandswissensmanagement und aktueller Datenerhebung soll den kooperierenden Unternehmen der Mehrwert derartiger konzipierter Softwarelösungen aufgezeigt werden (Abbildung 2).

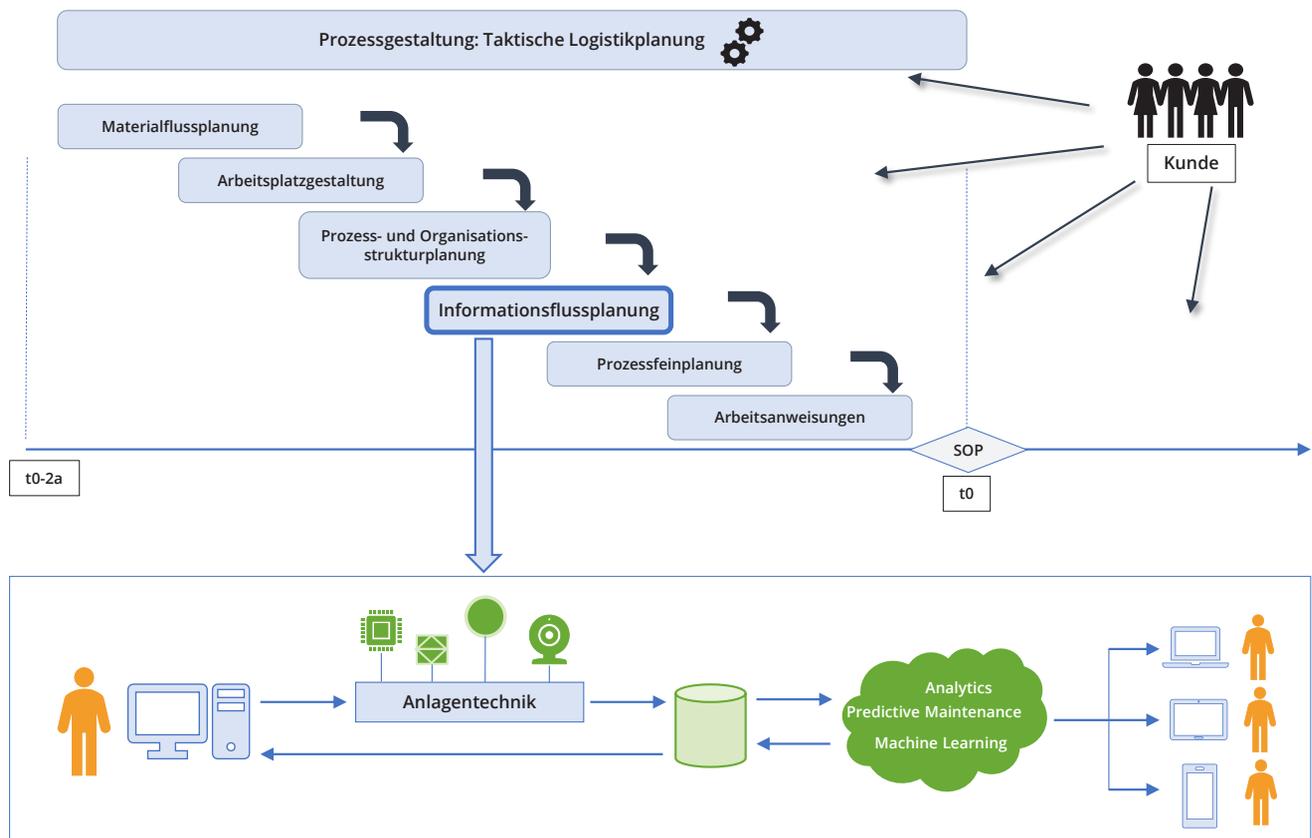


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Arbeitspakets „Taktische Logistikplanung“

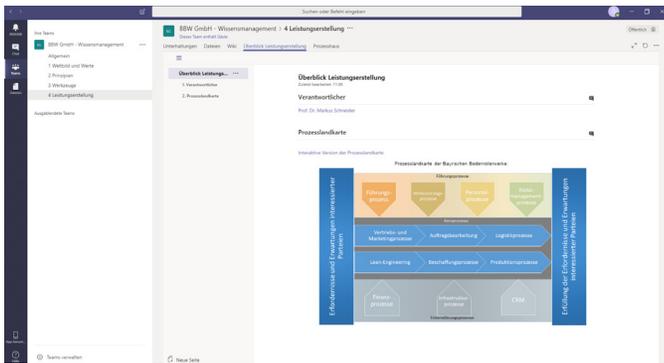


Abbildung 2: Beispielhafter Überblick des Abschnitts „Leistungserstellung“ der BBW GmbH in MS Teams als Demonstrator für Wissensmanagement

## IloT-Plattformen

Das zweite Themenfeld des Arbeitspakets beschäftigt sich mit IloT-Plattformen. IoT (Internet of Things) „bezeichnet die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet, damit diese Gegenstände selbstständig über das Internet kommunizieren und so verschiedene Aufgaben für den Besitzer erledigen können“ (Richard Lackes 2018).

Industrial Internet of Things (IloT) bezieht sich auf das Internet der Dinge in der Industrie.

Durch IloT-Plattformen kann unter anderem die taktische Logistikplanung unterstützt und optimiert werden. Denn Planer erlangen durch die in IloT-Plattformen aufbereiteten Daten zusätzliche Informationen und damit Transparenz, um Entscheidungen hinsichtlich Prozessanpassungen schneller treffen zu können.

Um den kooperierenden Unternehmen den Mehrwert von IloT in Verbindung mit taktischer Logistikplanung aufzuzeigen, werden in der Lern- und Musterfabrik IloT-Geräte installiert und mit der SCADA („Supervisory control and data acquisition“-Software „Zenon“ von CopaData verbunden (Copa-Data 2019).

Durch die Software können die erhobenen Daten gesammelt und verteilt werden. Zudem erfolgt damit die Steuerung und Verwaltung der SoCs (System-on-a-Chip) (Techopedia 2019).

Die gewählten IloT-Geräte sind Raspberry PI 3b+ Einplatinencomputer (SoC) (Raspberry Pi Foundation 2019), die mit kompatibler Sensorik ausgestattet und angebracht werden.

Die im Arbeitspaket gewählte Sensorik umfasst:

- Kameras
- RFID-Sensoren
- Lichtsensoren
- Bewegungsmelder
- Entfernungssensoren
- Temperatursensoren
- Luftfeuchtigkeitssensoren

Durch Anwendungsszenarien, in denen die IloT-Plattform Anwendung findet, soll zunächst getestet werden, in wie weit die taktische Logistikplanung durch den Einsatz modularer Sensorik verbessert werden kann. Auch soll den KMU durch interaktive Transfermethoden der Umgang mit digitaler Datenerhebung nähergebracht werden.

Eine weitere Transfermethode, um die Anwendbarkeit von gezielter Datenerfassung durch ein modulares IloT-System zu überprüfen, soll eine mobile IloT-Plattform werden. Die interaktive mobile Anwendung soll mit

mehreren Sensoren und SoCs ausgestattet und auf Veranstaltungen des Projekts vorgestellt werden. Diese mobile Lösung kann beispielsweise auf der Veranstaltungsreihe „Impuls für Produktionslogistik im Mittelstand“ präsentiert werden.

## Fazit

Das Ziel des Arbeitspakets ist, den Mehrwert von IloT und Informationssystemen in Bezug auf die taktische Logistikplanung aufzuzeigen. Durch den richtigen Einsatz von IloT – Datenerhebung, Verarbeitung und Verteilung an verantwortliche Entscheidungsträger – kann die taktische Logistikplanung effizienter gestaltet und vereinfacht werden.

Ziel dieses Arbeitspakets ist zudem, mehrere Anwendungsszenarien / interaktive Transfermethoden in der Lern und Musterfabrik sowie als mobile Lösungen aufzubauen.

## Literaturverzeichnis

Copa-Data (2019): Zenon-Software. Hg. v. Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH. Online verfügbar unter <https://www.copadata.com/de/>, zuletzt aktualisiert 2019, zuletzt geprüft am 08.08.2019.

Jetta Frost (2018): Definition: Wissensmanagement. Hg. v. Springer Gabler | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Online verfügbar unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/wissensmanagement-47468/version-270732>, zuletzt aktualisiert am 06.08.2019, zuletzt geprüft am 07.08.2019.

Microsoft (2019): Microsoft Teams. Hg. v. Microsoft. Online verfügbar unter <https://products.office.com/de-at/microsoft-teams/group-chat-software>, zuletzt geprüft am 09.08.2019.

Raspberry Pi Foundation (2019): Raspberry Pi 3b+. Hg. v. Raspberry Pi Foundation UK Registered Charity 1129409. Online verfügbar unter <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>, zuletzt aktualisiert 2019, zuletzt geprüft am 13.08.2019.

Richard Lackes, Markus Siepermann (2018): Definition IoT. Hg. v. Springer Gabler | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Online verfügbar unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/internet-der-dinge-53187/version-276282>, zuletzt aktualisiert 2019, zuletzt geprüft am 09.08.2019.

Techopedia (2019): Definition System on a Chip. Hg. v. Techopedia. Online verfügbar unter <https://www.techopedia.com/definition/702/system-on-a-chip-soc>, zuletzt aktualisiert 2019, zuletzt geprüft am 13.08.2019.



Schnellaufter in der Lern- und  
Musterfabrik

## IV. Der Prozess als Workflow – Verständnis für die Prozessmodellierung schaffen

Bäuml, Stephanie; Hilpoltsteiner Daniel; Sebastian Meißner, Christian Seel

Während der bisherigen Projektlaufzeit wurde durch Umfragen und Delphi-Analysen herausgefunden, dass zahlreiche Unternehmen mit Prozessmodellierung noch nicht in Kontakt gekommen sind, beziehungsweise noch keine Erfahrungen damit gesammelt haben. Dies führt zu fehlendem Verständnis in den Unternehmen. Prozessmodelle sind notwendig, um einerseits die Organisationsgestaltung effizient durchzuführen und andererseits Anwendungssysteme zielorientiert aufzubauen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Einsatzzwecke von Prozessmodellen (vgl. Rosemann et al. 2012, S. 59)

Einsatzzweck für die Organisationsgestaltung kann die Organisationsdokumentation sein, um Abläufe und Verantwortlichkeiten aufzuzeigen. Um ein kontinuierliches Prozessmanagement effizient gestalten zu können, ist die Erfassung der Ist-Prozesse in Form von Modellen notwendig. Die Durchführung einer prozessorientierten Reorganisation ist ebenfalls nur erfolgreich, wenn die Ist-Prozesse dokumentiert sind, um als Ausgangsbasis für Soll-Prozesse zur Verfügung zu stehen. Für alle Zertifizierungen in Unternehmen ist die Grundlage, störungsfreie Prozesse nachweisen zu können. Und letztendlich ist ein Benchmark auf Prozessebene nur möglich, wenn die Geschäftsprozesse als Prozessmodell repräsentiert werden. Einsatzzwecke von Prozessmodellen für die Anwendungssystemgestaltung sind ebenso möglich. Die Softwareauswahl wird von Prozessmodellen unterstützt, indem sie mit den Referenzprozessen der Softwareunternehmen verglichen werden können.

Gegebenenfalls können Abweichungen entweder als bisherige Verschwendung im Prozess oder auch als Customizing, das heißt eine Konfiguration von Standardsoftware (modellbasiertes Customizing), verstanden werden. Bei der Softwareentwicklung dienen dokumentierte Prozessmodelle als Anforderungsanalyse. Der Einsatzzweck für das Workflow-Management wird in diesem Beitrag hinreichend erläutert. Darüber hinaus kann ein Prozessmodell noch für eine Simulation zur Identifizierung von Schwachstellen herangezogen werden. (Rosemann et al. 2012, S. 52ff.)

In dem Teilprojekt IntSys – Intelligent-kooperative Materialflusssysteme – entstand daher eine intensive Zusammenarbeit der beiden wissenschaftlichen Mitarbeiter (AP IntSys I1 und AP IntSys I2), um die (adaptive) Prozessmodellierung bei kleinen und mittelständischen Unternehmen publik zu machen und anwendbar zu gestalten.

Aus den Erkenntnissen resultieren bisher vier Veröffentlichungen, die jüngsten davon wurden in der Industrie Management 4.0 unter dem Titel "Modellierung von Kommissionierprozessen für KMU" (Hilpoltsteiner et al. 2019, S. 39ff.) und auf der internationalen Konferenz KMIS (Knowledge Management und Information sharing) unter dem Titel "Information modeling of rule-based logistic planning processes – Kanban loop planning supported by a workflow engine" (Informationsmodellierung von regelbasierten Logistikplanungsprozessen – Unterstützung der Kanban Regelkreisplanung durch eine Workflow Engine) (Bäuml et al. 2019) veröffentlicht. In

beiden Beiträgen wird verdeutlicht, warum Prozess- und Informationsmodellierung in Unternehmen sinnvoll ist.

In der Veröffentlichung in der Industrie Management 4.0 wurde vorgestellt, wie adaptive Softwaremodellierung in variantenreichen Prozessen der Kommissionierung eingesetzt werden kann. In der diesjährigen Veröffentlichung auf der KMIS wurde mit Hilfe von DMN die Regeln in Logistikplanungsprozessen repräsentiert und ein ausführbares Modell gestaltet und evaluiert. Auf dem Digital Tag am 16.05.2019 wurde unter dem Titel "Digitalisierung von Prozessen – von der Analyse bis zur Umsetzung" ein dreiteiliger Workshop angeboten (vgl. Kapitel II. 3.).

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Teilprojekts IntSys arbeiten den dritten Teil des Workshops aus. Es wurde anhand eines vorher analysierten (Workshop Teil 1) und verbesserten (Workshop Teil 2) Warenlieferungsprozesses verdeutlicht, wie aus einem modellierten Prozess ein automatisierter Workflow erzeugt werden kann.

In dem folgenden Beitrag werden die Motivation und die notwendigen Schritte auf dem Weg zur Prozess- und Workflowmodellierung näher ausgeführt. Hierfür wurde von den wissenschaftlichen Mitarbeitern der Wareneingangsprozess in der Lern- und Musterfabrik als Beispiel verwendet. Die Auswahlkriterien für den Prozess entstanden durch die klare Abgrenzbarkeit von anderen Geschäftsprozessen in der Fabrik und die verhältnismäßig geringe Komplexität des Prozesses, um diesen auch als externer Beobachter durchdringen zu können. Des Weiteren konnten bereits im Vorfeld Defizite in der informationstechnischen Unterstützung der Arbeitsplätze in der Warenlieferung identifiziert werden. Zum Beispiel der Status der Ware, Weiterbearbeitungsschritte, etc.

Im Teilprojekt IntSys wurden in verschiedenen kleinen und mittelständischen Unternehmen Kommissionierprozesse untersucht. Hierbei konnten verschiedene Einflussfaktoren festgestellt werden, die den Kommissionierprozess im Unternehmen stark beeinflussen. Zugleich konnte ein Mangel hinsichtlich der Dokumentation der Variationen in den Prozessen festgestellt werden. Um diese Herausforderungen anzugehen, wurden die identifizierten Prozessvarianten in der Standardmodellierungssprache BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) (Allweyer 2015; Freund und Rucker 2017; Object Management Group 2011) beschrieben und in ein gemeinsames adaptives Prozessmodell überführt. Vorteile, die sich daraus ergeben, sind zum einen die vereinfachte Verwaltung verschiedener Varianten in einer einzigen Datei, zum anderen die gezielte Generierung einer Variante basierend auf situationsbezogene Einflussfaktoren an den Prozess. (Hilpoltsteiner et al. 2018; Bäuml et al. 2018) Die Modellierung von Unternehmensabläufe birgt große Potenziale in der Dokumentation von Unternehmensabläufen, sowie der Kommunikation über Fachabteilungsgrenzen hinweg. Sie dient vor allem zum Austausch der operativen Ebene mit der IT-Abteilung des Unternehmens. Durch die Darstellung als Flussdiagramm bietet BPMN 2.0 eine eindeutigere Interpretation und leichtere Verständlichkeit im Vergleich zu Fließtexten. Darüber hinaus können Modelle, die zu Dokumentationszwecken erstellt wurden, für eine Weiterentwicklung zu ausführbaren Workflows verwendet werden.

„Als Workflow wird ein Prozess bezeichnet, dessen Funktionsübergänge in der Kontrollsphäre eines Anwendungssystems, des Workflow-Management-Systems, liegen. Mit dem Fachbereich abgestimmte wohlstrukturierte und mit einer hinreichenden Anzahl an Instanzen versehene Prozessmodelle, sind die Grundlage für die Erstellung von instanzierbaren Workflow-Modellen.“ (Rosemann et al. 2012, S. 58)

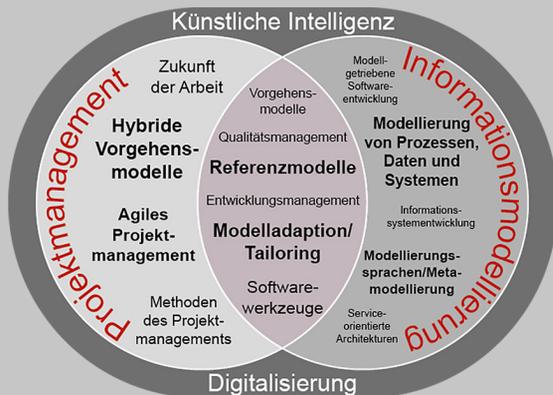
Um Unternehmen eine Hilfestellung zu geben, den Prozess als Workflow zu erstellen, wird im Folgenden auf Basis vorhandener wissenschaftlicher Literatur ein Vorgehensmodell zur Implementierung von ausführbaren Workflow-Anwendungen präsentiert.

## Institut für Projektmanagement und Informationsmodellierung



Das Institut für Projektmanagement und Informationsmodellierung (IPIM) wurde 2014 als zentrales, fakultätsübergreifendes Institut gegründet und definiert seine Tätigkeitsbereiche auf Basis von drei Säulen.

Die erste Säule adressiert aktuelle Fragestellungen des effizienten Projektmanagements. Dabei wird insbesondere auf Themen eingegangen, wie hybrides und agiles Projektmanagement in KMU. Die zweite Säule stellt die Informationsmodellierung dar. Dort werden Themen, wie Modellierung von Geschäftsprozessen, Daten und betrieblichen Softwaresystemen, Business Process as a Service (BPaaS) oder die Entwicklung domänenspezifischer Modellierungssprachen betrachtet. Aus der Schnittmenge dieser beiden Themenfelder ergibt sich die dritte Säule des Instituts, die sich mit Referenz- und Vorgehensmodellen für das Projektmanagement beschäftigt. Im Rahmen dieser dritten Säule werden aktuell Arbeiten zu einem adaptiven Referenzmodell für das hybride Projektmanagement durchgeführt. Dadurch wird insbesondere die Zusammenarbeit von KMU mit Großunternehmen in Projekten verbessert, die agile und klassische Projektmanagementmethoden miteinander kombinieren. Ferner werden im Institut Fragestellungen zur Anwendung von künstlicher Intelligenz in allen drei Säulen untersucht. Alle drei Themenfelder werden am IPIM in Forschung, Lehre und Weiterbildung vertreten. Dazu finden aktuell mehrere vom Freistaat Bayern, dem Bundesmi-



nisterium für Bildung und Forschung (BMBF) und der EU geförderte Forschungsprojekte statt. Das IPIM ist in einer Reihe renommierter Fachgesellschaften und Standardisierungsorganisationen, wie der Object Management Group (OMG), der Gesellschaft für Projektmanagement (GPM) oder der Gesellschaft für Informatik (GI), aktiv.

Neben grundständigen Lehrveranstaltungen zu Projektmanagement und Informationsmodellierung in verschiedenen Studiengängen bietet das Institut ein Weiterbildungsangebot in Form des eigenen MBA-Studiengangs Master Systems and Project Management sowie diverse Zertifikatskurse an.

Web: [www.ipim.institute](http://www.ipim.institute)

### Prozessmanagement

Prozesse bilden die Basis für effiziente und effektive Unternehmensorganisationen (Abbildung 1). Um der Thematik mehr Gewicht zu geben, wurde am diesjährigen Digital Tag ein Workshop angeboten. Dieser beschäftigte sich mit den notwendigen Schritten, um mit einer Prozessanalyse und -optimierung eine automatisierte Workflow-Anwendung zu implementieren. Das beschriebene Vorgehen in dem Workshop beinhaltete Teile der im Vorgehensmodell (Abbildung 2) beschriebenen Schritte. Nachfolgend wird das gesamte Vorgehen beschrieben, um Unternehmen eine erfolgreiche Implementierung von Workflow-Anwendungen zu ermöglichen. Im weite-

ren Verlauf des Projektes wird mit kooperierenden KMU dieses Vorgehensmodell angewendet, um es zu verifizieren und zu validieren.

### 1. Projektvorbereitung und -organisation

In der ersten Phase der Projektvorbereitung wird der Grundstein für die erfolgreiche Prozessveränderung gelegt. In zahlreichen Publikationen zum Thema Change Management wird immer wieder herausgestellt, wie wichtig diese Phase für eine Veränderung ist. (Kotter 2015; Lauterburg und Doppler 2008) In dieser Phase wird das Projektteam festgelegt, es werden die Projektziele definiert, die Ressourcen werden geplant und die Stakeholder des Projektes erfasst. Besonders in Datenverarbeitungsprojekten mit der IT-Abteilung des Unternehmens muss im Vorfeld die Art und Weise der Datenerhebung, -speicherung und -auswertung vereinbart werden (zur Mühlen und Hansmann 2012, S. 382ff.). Darüber hinaus muss geklärt werden, ob sich aus der neuen Workflow-Anwendung Zuständigkeiten ändern und Anpassungen der Arbeitsanweisungen bzw. Funktionsänderungen notwendig sind. Die Notwendigkeit des Projektes sollte klar herausgestellt werden. Warum ist es notwendig? Was bedeutet die Umsetzung für die Mitarbeiter und die Organisation? Werden Mitarbeiterressourcen nicht mehr benötigt? Was passiert mit den freierwerdenden Mitarbeiterressourcen? Diese und noch zahlreiche andere Fragen müssen im Vorfeld geklärt und in dieser Phase fixiert werden. Neben den organisatorischen Themen müssen gleichzeitig grundlegende Themen des Projektmanagements definiert werden, wie z. B. die Rahmenbedingungen des Projektes. Dies können unter anderem das bevorzugte Vorgehensmodell zur Projektbearbeitung sein (agiles Vorgehensmodell bzw. traditionelle Vorgehensmodelle), die Kommunikationsstrategie, die Projektkapazitäten und die Projektlaufzeit (Timinger 2015, S. 79ff.).

### 2. Analyse der Prozesse

Es gibt mehrere Möglichkeiten Prozesse zu analysieren. Im Transferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ hat sich als Analysemethode die Wertstromanalyse 4.0 (WSA 4.0) (Meudt et al. 2016, S. 319ff.) bewährt. Diese Methode löst immer mehr die weitverbreitete Wertstromanalyse von Rother und Shook ab (Rother und Shook 2015), indem der detaillierte Fokus auf den Schwachstellen und der Verschwendung im Informationsfluss liegt. Insbesondere der Informationsfluss spielt in der Digitalisierung von Prozessen und der Entwicklung von Workflow-Anwendungen eine wichtige Rolle. Wo kommen die Informationen her? Welche Informationen werden wie bereitgestellt? Gibt es Unterbrechungen im Informationsfluss? Die WSA 4.0 wurde im Workshop 1 des Digital Tags vorgestellt (vgl. Kapitel II. 3). Sie wurde von Meudt et al. (Meudt et al. 2016, S. 319ff.) entwickelt. Im „Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean“ (Metternich et al. 2018, S. 24ff.) werden die einzelnen Schritte für die Erstellung einer WSA 4.0 aufgeführt.

- Schritt 1: Zuerst wird ein Produkt oder eine Produktfamilie festgelegt. Eine Produktfamilie ist die Zusammenfassung von Produkten, die gleiche oder ähnliche Ressourcen in der Produktion und Auftragsabwicklung belegen (Metternich et al. 2018, S. 24). Die zentralen Fragestellungen zu Beginn der Analyse sollen definieren, wie in Zukunft Wertschöpfung für das Unternehmen definiert ist. Wie wird Kundennutzen (künftig) erzeugt? Was erzeugt Kundennutzen und was nicht? Dies sind die beiden zentralen Fragen im 1. Schritt.
- Schritt 2: Als nächstes werden die Prozesse mit den Prozesskennzahlen und -merkmalen aufgenommen (Prozessboxen). Darüber hinaus werden die Potenziale gekennzeichnet (Kaizen-Blitze). Die Prozessboxen werden mit der Art der Datenerfassung, der Art der Aufnahme und dem Erfassungsintervall ergänzt (Metternich et al. 2018, S. 24-25).



Abbildung 2: Vorgehensmodell zur Implementierung von Workflow-Anwendungen (vgl. zur Mühlen und Hansmann 2012, S. 382)

- Schritt 3: Nachdem in der Prozessbox das Erfassungsintervall und der Aufnahmetyp der Information ermittelt wurden, wird ein Verständnis zu den Speichermedien der Informationen geschaffen. Hierzu werden unterhalb der Prozessboxen horizontale Linien für jedes benutzte Speichermedium gezogen (Metternich et al. 2018, S. 24). Speichermedien können unter anderem Papier, ERP-Programme, MS Excel oder der Mitarbeiter sein.
- Schritt 4: Im Anschluss wird die Informationsnutzung analysiert. Dafür wird geprüft für welche Anwendungen die Informationen verwendet werden. (Metternich et al. 2018, S. 25) Für jede Nutzung werden, wie bei Schritt 3, horizontale Linien gezogen. Um nun die Informationsnutzung zu prüfen werden die Informationsquellen mit vertikalen Linien und Punkten mit den Anwendungen verbunden.
- Schritt 5: Als letzter Schritt werden die informationslogistischen Verschwendungen erfasst. Diese werden ebenfalls als Kaizen-Blitze dargestellt. Das Verschwendungsniveau kann mit Hilfe von Kennzahlen spezifisch erfasst werden. Dazu gibt es unter anderem drei Kennzahlen: Informationsverfügbarkeit (Anteil der tatsächlich erfassten Informationen / Kennzahlen im Prozess), Informationsnutzung (Anteil der erfassten Informationsquellen die wirklich genutzt werden) und die Digitalisierungsrate (Anteil der digital erfassten Informationsquellen). (Metternich et al. 2018, S. S. 319ff.)

Durch eine detaillierte Analyse der Ist-Prozesse kann ein gemeinsames Verständnis über alle beteiligten Funktionsbereiche im Wertstrom geschaffen werden. Darüber hinaus ist es die Grundlage für eine weitere Optimierung des Prozesses und der anschließenden Modellierung.

### 3. Optimierung der Prozesse

Nach der Analyse des Ist-Prozesses kann mit der Optimierung des Prozesses begonnen werden. Durch diese Vorgehensweise wird vermieden, dass in der Modellierung und der anschließenden Workflowgestaltung Verschwendungen der Prozesse digitalisiert werden. Am Digital Tag wurde hierfür die Methode SIPOC (S-Supplier; I-Input; P-Process; O-Output; C-Customer) vorgestellt (vgl. Kapitel II. 3). Sie kann genutzt werden, um den Soll-Zustand des Prozesses zu bestimmen und das Wertstromdesign 4.0 (Meudt et al. 2016, S. 319ff.) vorzubereiten.

Als Basis für die Digitalisierung der Prozesse hat sich die Implementierung eines stabilen Wertstroms etabliert. Dazu gehören eine Reduzierung der Durchlaufzeit, Standardisierung der Prozesse, Fehlerfreiheit durch Stabilisierung der Qualität und letztendlich die Erhöhung der Produktivität. An-

schließend ist eine Digitalisierung der Prozesse sinnvoll. Die Verbesserungen können durch folgende Fragen systematisch überprüft werden (Metternich et al. 2018, S. 29):

- Welche klassischen Verschwendungen lassen sich durch digitale Maßnahmen eliminieren (z. B. Technologien in der Produktionslogistik)?
- Welche klassischen Verschwendungen lassen sich durch eine bessere Organisation eliminieren (z. B. Kennzahlenerfassung für Shopfloormanagement)?
- Welche informationslogistischen Verschwendungen sollen durch digitale Maßnahmen eliminiert werden (z. B. Datenerfassung durch Maschinensteuerung)?

Ziel der Prozessoptimierung ist es, keine Verschwendung zu modellieren und diese in die Workflow-Anwendung zu übernehmen.

### 4. Modellierung der Prozesse

Die Vorteile der Prozessmodellierung mit Standardmodellierungssprachen liegen auf der Hand. Sowohl die Eindeutigkeit der Darstellung in Form von Flussdiagrammen, wie auch das intuitive Verständnis (Allweyer 2015, S. 15) sorgen insgesamt für eine fundiertere Basis über den Prozessablauf, vor allem über Abteilungsgrenzen hinweg.

Als Standardmodellierungssprachen haben sich vor allem im deutschsprachigen Raum die EPK (ereignisgesteuerte Prozesskette) und die BPMN 2.0 etabliert. Letztgenannte hat vor allem in den letzten Jahren einen starken Zuwachs erlebt und ist durch Softwarewerkzeuge am besten unterstützt. Des Weiteren bietet BPMN 2.0 die Möglichkeit den Ablauf nicht nur zu dokumentieren, sondern auch als Workflow ausführbar zu gestalten.

Im Bereich der Softwarewerkzeuge gibt es daher zwei verschiedene Kategorien zu unterscheiden. Die eine Kategorie beschäftigt sich mit der Modellierung von Abläufen in der Modellierungssprache BPMN 2.0. Wohingegen Werkzeuge der zweiten Kategorie zusätzlich noch den Fokus auf die Ausführbarkeit der Modelle legen. In diesen Fall kann weitere Logik in die Modelle integriert werden und über verschiedene Schnittstellen mit anderen Softwarelösungen verknüpft werden. Daraus resultieren maßgeschneiderte Anwendungen, die flexibel auf Bedürfnisse der Unternehmen angepasst werden können. Dadurch, dass diese Anwendungen in Modellform vorliegen, erhält man gleichzeitig eine klare Dokumentation des Ablaufs, welcher wie bereits erwähnt leichter nachzuvollziehen ist, als eine rein textuelle

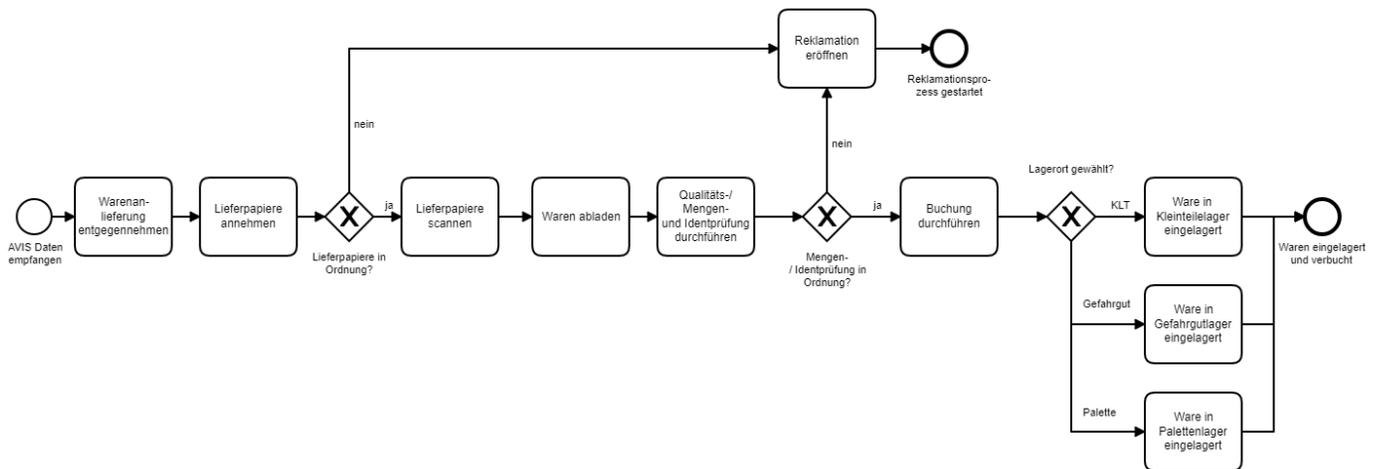


Abbildung 3: Fachliches Prozessmodell des Warenanlieferungsprozesses in BPMN 2.0

Beschreibung. Speziell Entscheidungspunkte oder Ausnahmesituationen können durch die Verwendung von standardisierten, wiedererkennbaren Elementen einfach identifiziert werden. Zudem stellt die Implementierung einer Anwendung auf Basis von Modellen sicher, dass der Ablauf eingehalten werden muss und nicht wichtige Schritte im Prozess übersprungen werden.

Konkret wird im Projekt die Modellierungsumgebung und Workflow-Engine der Firma Camunda Services GmbH verwendet. Diese bietet eine gute Basis zur Modellierung der Prozesse und ebenso die Möglichkeit, diese mit wenig Aufwand in eine Workflow-Anwendung zu überführen. Ein fachliches Modell wird zumeist im Rahmen einer Ist-Analyse initial erstellt oder zu Prozessdokumentationszwecken iterativ aktualisiert. Ein fachliches Modell enthält dabei nur Informationen über den Ablauf des Prozesses und wichtige Entscheidungslogiken (Bäumel et al. 2019). Es besteht die Möglichkeit, im fachlichen Modell bereits klare Eigenschaften einer Aufgabe zu beschreiben, indem festgehalten wird, ob dieser unter anderem von einem Benutzer oder einem Skript ausgeführt wird.

Abbildung 3 zeigt das modellierte fachliche Modell des Wareneingangsprozesses in der Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrums Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) und ist nicht als Referenzprozess für die Wareneingangsabwicklung zu sehen. Bei der Modellierung wurde beachtet, welche Entscheidungen zu einer Reklamation führen. Ansonsten sind die einzelnen Prozessschritte in chronologischer Reihenfolge von links nach rechts zu lesen. Am Ende des Prozesses wurde für die Mitarbeiter kenntlich gemacht, wann welche Ware in ein bestimmtes Lager einsortiert wird. Der Prozess gliedert sich in folgende Schritte (Abbildung 3):

- Der Prozess startet mit dem Empfang der AVIS-Daten (Ankündigung einer Lieferung). Dabei werden über eine Schnittstelle Unternehmen von externen Dienstleistern in Empfang genommen.
- Anschließend erfolgt die physische Anlieferung der Waren im Wareneingang, jedoch noch nicht deren Entladung.
- Der Logistikmitarbeiter nimmt die Lieferpapiere entgegen und prüft, ob diese in Ordnung sind (Lieferadresse, Vollständigkeit, etc.). Falls die Lieferpapiere nicht in Ordnung sind, führt dies sofort zu einer Reklamation.
- Die Lieferpapiere werden vom Logistikmitarbeiter eingescannt und dadurch digitalisiert. Dadurch stehen die Unterlagen allen beteiligten Abteilungen (Zoll, Einkauf, etc.) zur Verfügung.

- Im Anschluss findet die Entladung der Ware durch den Logistikmitarbeiter statt.
- Darauf folgend wird Qualitäts-, Mengen- und Identprüfung der Ware vorgenommen. Auch hier führen Unstimmigkeiten und Abweichungen sofort zu einer Reklamation.
- Ist die Ware in Ordnung, wird diese im ERP-System verbucht.
- Anschließend erfolgt die Verteilung der Ware an den jeweiligen Lagerplatz. In diesem Fall entweder das Kleinteilelager, Gefahrgutlager oder Palettenlager. Mit der Einlagerung der Waren schließt der Prozess ab.

In jedem Unternehmen kann der Warenanlieferprozess von dem beschriebenen Prozess abweichen. Dies ist jedoch irrelevant für das generelle Vorgehensmodell zur Entwicklung von Workflow-Anwendungen.

## 5. Organisatorische und technische Analyse

Die organisatorische wie auch technische Analyse stehen in engem Verhältnis zueinander und beeinflussen sich wechselseitig. Welche Abteilungen von einer Workflow-Anwendung profitieren, spielt vor allem aus organisatorischer Sicht eine wichtige Rolle. Das Ergebnis einer organisatorischen Analyse kann dabei ein Neuentwurf einer Organisationsstruktur im Unternehmen sein oder eine konkrete Unterstützung eines existierenden Szenarios. (zur Mühlen und Hansmann 2012, S. 383ff.) Im Beispiel der Warenanlieferung ist das Resultat die konkrete Unterstützung des Szenarios durch eine Workflow-Anwendung und kein Neuentwurf der Organisationsstruktur.

Die technische Analyse erhebt Rahmenbedingungen für die Entwicklung einer Workflow-Anwendung und beschäftigt sich unter anderem mit der Architektur des Zielsystems und der Dimensionierung hinsichtlich des Datendurchsatzes. Zudem sind die Art und Anzahl der einzubindenden Informationssysteme, Plattformen und die Ermittlung betroffener Schnittstellen zu berücksichtigen. (zur Mühlen und Hansmann 2012, S. 383ff.)

Festzuhalten ist jedoch, dass nicht alle Prozesse gleichermaßen zur Implementierung als Workflow-Anwendung geeignet sind. Vor allem der Grad der Arbeitsteilung, wie auch die Anzahl der beteiligten Anwendungssysteme und Mitarbeiter nimmt Einfluss auf die Eignung.

Langfristig ist die Ausrichtung der Workflow-Anwendung in der Warenanlieferung als Client-Server-System geplant. Das liegt vor allem daran, dass mehrere Nutzer an verschiedenen Arbeitsstationen im Prozess involviert

sind. Der Durchsatz an Daten wird zu Beginn eher als gering und sporadisch angenommen, die Anwendung soll in der Lage sein, mit höheren Durchsatzmengen zu skalieren. Die Workflow-Anwendung soll zudem eine Schnittstelle zum ERP-System der Lern- und Musterfabrik erhalten, damit die Informationen zentral verwaltet werden können. Weitere Schnittstellen zu einer IoT-Plattform oder einer Big-Data-Anwendung wären denkbar.

## 6. Marktanalyse und Systemauswahl

Die Marktanalyse und Systemauswahl befasst sich mit der Wahl einer Software-Entwicklungsumgebung, einem Workflowmanagementsystem und einer Modellierungsumgebung. Maßgebend für eine Software-Entwicklungsumgebung ist unter anderem die Wahl der Programmiersprache, da viele Workflowmanagementsysteme sprachen-agnostisch sind. Jedoch sollte auch innerhalb einer Programmiersprache die Entwicklungsumgebung mit dem besten Support und der breitesten Funktionalität gewählt werden.

Bei der Wahl des Workflowmanagementsystems gilt es darüber hinaus zu prüfen, ob der Anbieter bereits Standardschnittstellen zu gängigen Anwendungssystemen bereitstellt. So bieten einige Anbieter vorgefertigte Funktionalitäten zum automatisierten Versand von E-Mails bei Status-Updates im Prozess an. Die Bereitstellung solcher Standardschnittstellen reduziert den eigenen Entwicklungsaufwand zum Teil enorm.

Bis vor einigen Jahren spielte auch die Auswahl der zu unterstützenden Systemplattformen (Betriebssystem) eine wichtige Rolle. Allerdings ist derzeit ein Trend hin zu webbasierten Anwendungen erkennbar, die einfach zu portieren sind und deshalb sowohl auf mobilen als auch auf stationären Endgeräten lauffähig sind. Wichtiger ist in der heutigen Zeit eher eine sprachen-agnostische Schnittstelle, damit auch verschiedenste Geräte ohne Möglichkeit einer Benutzereingabe, Daten mit der Workflow-Anwendungen teilen können. Hier ist zum Beispiel die automatische Bestätigung

flow-Anwendung steht dabei der Prozess, der über ein Prozessmodell in BPMN 2.0 formal definiert ist. Die einzelnen Schritte des Modells können dabei unterschiedlichen Personen zugewiesen werden und enthalten verschiedene Eingabemasken, die nicht nur auf Computer beschränkt sind, sondern ebenfalls mit mobilen Endgeräten bedient werden könnten.

Das fachliche Modell der Domäne der Warenanlieferung (Abbildung 3), welches im Vorgehensmodell während der Modellierung der Prozesse erstellt wurde, kann als Ausgangsbasis für die Entwicklung einer webbasierten Workflow-Anwendung genutzt werden. In Abbildung 4 wurde das fachliche Modell anhand der Grundbestandteile an eine Workflow-Anwendung überarbeitet und zu einem technischen Modell transformiert. In manchen Situationen lohnt sich die vollständige Neumodellierung eines Prozesses, da der Abstraktionsgrad der Modellierung und die daraus folgende Trennung von Aktivitäten stark vom Zweck der Modellierung abhängt. Es gibt Softwareunterstützung zur automatisierten Transformation von fachlichen Modellen in technische Modelle, allerdings sind die Ergebnisse nicht immer verwendbar und müssen unter Umständen noch stark angepasst werden. Im Warenanlieferungsprozess wurde ein hybrider Ansatz gewählt, bei dem bereits zur Modellierung des fachlichen Modells daran gedacht wurde, dass später eine einfache manuelle Transformation in ein technisches Modell gewährleistet sein muss. Die überschaubare Komplexität des Beispielprozesses vereinfacht diesen Ansatz.

Dazu wurden die Eigenschaften der einzelnen Schritte (Tasks) definiert (zu erkennen an den kleinen Symbolen in den abgerundeten Kästen). Eine Hand bedeutet dabei, dass eine manuelle Aufgabe (z. B. physisches Bewegen von Gegenständen) ausgeführt wird. Der Mensch symbolisiert eine Eingabe von Informationen über eine Oberfläche der Anwendung. Das dritte verwendete Symbol stellt eine automatisierte Aufgabe dar, die von einem System erledigt werden kann und wird mit einem Zahnrad gekennzeichnet.

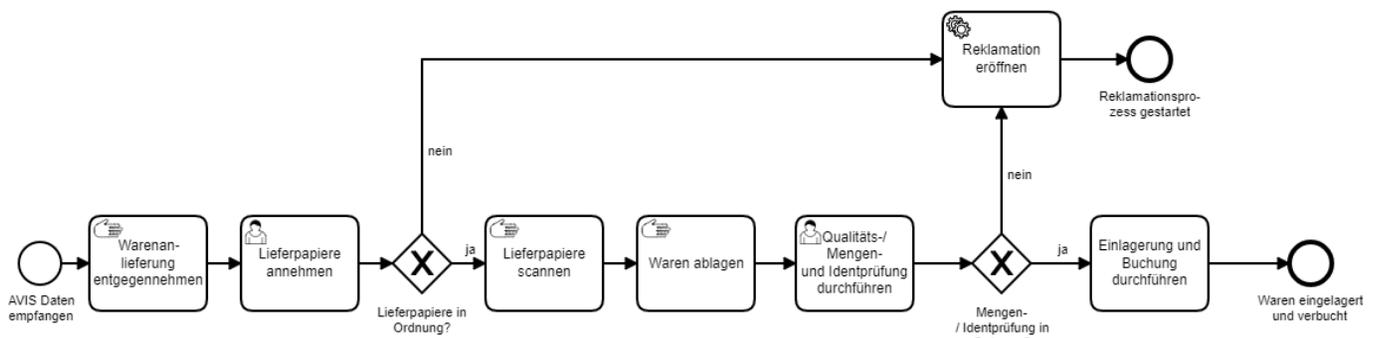


Abbildung 4: Technisches Prozessmodell des Warenanlieferungsprozesses in BPMN 2.0

durch einen Sensor an einem Förderband gemeint, der automatisiert eine Bestätigung der Ware an die Workflow-Anwendung übermittelt.

## 7. Implementierung und Integration

Bei der Implementierung und Integration des Prozessmodells wird dieses auf eine Workflow Engine hochgeladen und dort bereitgestellt. Jedes Mal, wenn dieser Prozess angestoßen wird, erzeugt die Workflow Engine eine eigene Instanz dieses Prozessmodells (z. B. bei jeder Warenanlieferung) und führt diese aus. Das bedeutet, es können mehrere Instanzen des Warenanlieferungsprozesses gleichzeitig existieren, die unterschiedlich weit fortgeschritten sind. Über die Workflow Engine können diese darüber hinaus überwacht werden (vgl. 10. Monitoring und Controlling). Der abstrakte Aufbau einer Workflow-Anwendung ist in Abbildung 5 skizziert und beschreibt die Grundbestandteile, wie Benutzeroberflächen, Datenbanken und Schnittstellen zu anderen Systemen. Im Zentrum der Work-

Durch die Eingabe von Daten in den einzelnen Prozessschritten fallen Informationen an, die den Prozessfluss beeinflussen. Zum Beispiel wird eine Reklamation ausgelöst, wenn die Lieferpapiere nicht in Ordnung waren. Damit die Workflow-Anwendung diese Informationen verarbeiten kann müssen die Eingabemasken, die den Benutzern zur Verfügung stehen, die Informationen in Form von Variablen gespeichert werden. Eine Variable trägt dann z. B. den Namen „sindLieferpapiereInOrdnung“ und hat entweder den Wert „ja“ oder „nein“. Durch eine Zuweisung eines Variablenwerts an eine Kante des Modells (Pfeil) kann bestimmt werden, dass nach dem Entscheidungsknoten „Lieferpapiere in Ordnung“, welcher mit ja beantwortet wurde, als nächstes ein Scan der Lieferpapiere ausgeführt wird. Im Falle, dass die Lieferpapiere nicht in Ordnung sind, wird als nächstes die Reklamation ausgeführt. Im konkreten Modell gibt es nur die Möglichkeit, dass entweder der eine oder der andere Prozessschritt ausgeführt wird. Bei der Implementierung werden Schnittstellen zu anderen Software

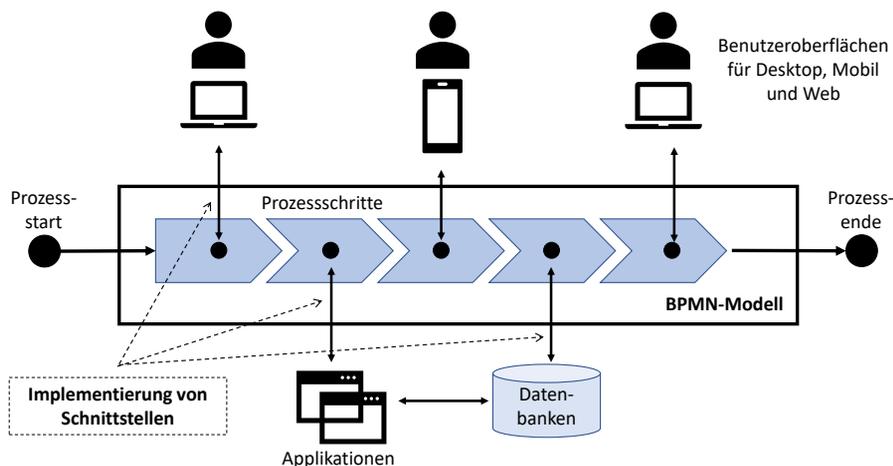


Abbildung 5: Abstrakte Darstellung einer Workflow-Anwendung (Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an David Hollingsworth 1995, S. 9)

systemen implementiert. Zum Beispiel können dabei Informationen mit ERP- (Enterprise Resource Planning) oder MES-Systemen (Manufacturing Execution System) ausgetauscht werden. Auch weitere Schnittstellen zu anderen Systemen, die im Unternehmen genutzt werden, sind denkbar. Meist versucht man eine Trennung vom Verhalten des Modells (Prozessfluss) und der Interaktion zwischen anderen Systemen (Schnittstellen) zu erreichen, weshalb es sinnvoll ist, die Software-Implementierung in einem eigenen Archiv zu verwalten. Die Implementierung einer Schnittstelle wird meist über ein Software-Repository (Archiv für Quellcode) in Programmiersprachen wie Java, JavaScript oder C++ erreicht. Oftmals sind dafür viele verschiedene Klassen und Methoden notwendig, was innerhalb eines BPMN-Modells nicht möglich ist. In einfacheren Modellen wie dem hier gezeigten Beispielmodell können einfache Implementierungen auch als Skript direkt in ein Eigenschaftsfeld des Modells hinterlegt werden.

## 8. Rollout der Workflow-Anwendung

Für den Rollout der Workflow-Anwendung ist eine schrittweise Einführung in die laufenden Geschäftsprozesse sinnvoll. Bei Anwendungen, die mehrere Geschäftsbereiche betreffen, sollte ein Bereich gewählt werden, der parallel laufen kann. Das heißt, mit der neuen Workflow-Anwendung und ohne. Dazu eignet sich eine Pilotgruppe oder „KeyUser“ für den Prozess, der diesen testet. Ziel ist es unter realistischen Bedingungen die Anwendung zu überprüfen, ob sie korrekt läuft und die erwartete Performance erfüllt wird.

## 9. Ausführung, Administration und Wartung

Die Ausführung, Administration und Wartung beschäftigen sich überwiegend mit der Sicherstellung des Betriebs einer Workflow Engine und der darauf laufenden Workflow-Anwendungen. Diese muss an sich ändernde Umweltbedingungen in Unternehmen regelmäßig angepasst werden. Dazu zählt unter anderem die Sicherstellung der Erreichbarkeit der Engine, wie auch deren performanter Betrieb. Regelmäßige Überprüfungen hinsichtlich Speicherplatzkapazität, Prozessorauslastung sowie die Kontrolle von Kernprozessen sollten eingehalten werden. Ebenso kann es vorkommen, dass sich Modelle in Ausnahmesituationen befinden und deshalb manuell nachbearbeitet werden müssen, um eine lückenlose Historie für Audierungen zu gewährleisten. (zur Mühlen und Hansmann 2012, S. 384ff.)

Die Kernaufgabe einer Workflow Engine ist die effiziente Verteilung und Weiterleitung von Aufgaben an die Prozessteilnehmer. Sie erfüllt dadurch eine wichtige Koordinationsaufgabe. Nicht zu vernachlässigen ist dabei die Lebensdauer der Workflow Engine und darauf laufender Anwendungen,

da diese häufig über einen langen Zeithorizont im Unternehmen im Einsatz bleiben. Dadurch sind sie vor allem Änderungen an der Organisationsstruktur des Unternehmens ausgesetzt. Kommen neue Mitarbeiter hinzu oder fallen andere weg, müssen gegebenenfalls die Rollen- und Rechteverteilungen verschiedener Workflow-Anwendungen angepasst werden. Auch neue gesetzliche Regelungen, neue Verfahrenstechniken oder neue Produktvarianten führen unter Umständen zur Anpassung und Aktualisierung von Workflow-Modellen und deshalb auch der Workflow-Anwendung.

## 10. Monitoring und Controlling

Während der Ausführung von Workflow-Anwendungen sammelt die Workflow Engine eine Vielzahl an Daten. Die meisten fallen dabei unter den Bereich von telemetrie- und audit-relevanten Daten. Aus den gesammelten Informationen lassen sich Rückschlüsse auf die Performanz von Prozessen ableiten. Diese Informationen lassen sich auch mit Daten anderer Systeme kombinieren, um ein besseres Controlling zu gewährleisten.

Unterschieden wird in der Regel zwischen Prozessmonitoring, also der Beobachtung und Kontrolle der Prozesse, und dem Prozesscontrolling. Unter letzterem versteht man die Auswertung von Laufzeitdaten nach der Ausführung. Monitoring-Systeme können bei Ausnahmesituationen in der Prozessausführung gegebenenfalls reagieren (z. B. Lieferverzögerungen oder mangelnder Platz im Lager). Controlling-Systeme werden meist für strategische Auswertung von aggregierten Daten mehrerer Prozessinstanzen verwendet (z. B. der Liste aller Warenanlieferungen im Monat April).

## 11. PDCA-Zyklus

Insbesondere bei den letzten beiden Schritten der „Ausführung, Administration und Wartung“ und dem „Monitoring und Controlling“ ist es sinnvoll einen PDCA-Zyklus einzuführen. PDCA steht dabei für Plan-Do-Check-Act und gilt als ein Instrument, um eine kontinuierliche Verbesserung zielgerichtet herbeizuführen (Metternich et al. 2018, S. 19). Keine Workflow-Anwendung ist zu Beginn der Einführung vollständig leistungsfähig. Um den Verbesserungsprozess systematisch voranzutreiben, ist es sinnvoll mit dem PDCA-Zyklus zu arbeiten. Im Schritt „Plan“ wird das Ziel definiert und die Maßnahmen zur Zielerreichung festgelegt. Im Schritt „Do“ werden die vorher definierten Maßnahmen umgesetzt. Im Schritt „Check“ wird die Zielerreichung überprüft. Hier wird die Frage beantwortet, ob die vorher umgesetzten Maßnahmen, das Ziel erreicht haben. Beim letzten Schritt „Act“ wird jetzt das erreichte Ziel als neuer Standard definiert, auf dem aufgebaut wird. Haben die umgesetzten Maßnahmen nicht zum Ziel geführt, wird der 1. Schritt „Plan“ mit den aktualisierten Erkenntnissen neu

gestartet. Diese iterative Vorgehensweise eignet sich besonders, um alle Prozesse kontinuierlich und zielgerichtet zu verbessern.

## Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wurde ein Vorgehensmodell für die Entwicklung von Workflow-Anwendungen aufgezeigt und mit einem Beispielprozess aus der Lern- und Musterfabrik verdeutlicht. Die einzelnen Phasen wurden dabei im Detail beschrieben, und es wurde verdeutlicht, warum die Nutzung der Prozessmodellierung als Ausgangsbasis für eine Workflow-Anwendung sinnvoll ist. Das vorgestellte Vorgehensmodell ist für alle Prozesse entlang der Wertschöpfungskette im Unternehmen geeignet.

Bei größer werdenden BPMN 2.0 Modellen mit vielen Entscheidungslogiken nimmt die Komplexität und Verzweigung der Entscheidungspfade stark zu. Eine Lösung dafür bietet der Standard DMN (Decision Model and Notation) (Object Management Group 2019; Freund und Rücker 2017) der zu BPMN 2.0 kompatibel ist. Dabei wird die Entscheidungslogik tabellenartig in Spalten für Input, Regel und Output festgehalten. Die Verknüpfung des DMN-Modells und des BPMN-Modells erfolgt dabei über den Business Rule Task, zu erkennen an dem Tabellen-Symbol in der linken oberen Ecke. Dazu muss der Name des DMN-Modells in den Eigenschaften hinzugefügt werden und beide Modelle müssen der Workflow Engine zur Verfügung gestellt werden. Derzeit bietet die Camunda Services GmbH in ihrer Workflow Engine bereits eine Integration des noch relativ jungen DMN Standards.

Vorteile durch die Verwendung von DMN ergeben sich vor allem in der Anwendbarkeit in Fachabteilungen. Zumeist haben die Mitarbeiter wenig Erfahrung im Programmieren und Modellieren. Jedoch kennen sie häufig die Einflussfaktoren auf Entscheidungen innerhalb der Prozesse. Die Möglichkeit für Mitarbeiter, ihr Wissen in Regeln niederzuschreiben, reduziert auch den Kommunikationsaufwand in Richtung der IT- / Modellierungs-Abteilung, die häufig die Logik und das Wissen von Mitarbeitern sammeln, interpretieren und in Modelle integrieren muss. Im Teilprojekt IntSys wurden dafür regelbasierte Logistikplanungsprozesse modelliert und die Entscheidungsregeln in DMN festgehalten. Anschließend wurden erste Evaluationen mit kooperierenden Unternehmen durchgeführt. Ergebnisse aus den Evaluationen und Veröffentlichungen werden im Rahmen der nächsten Arbeitskreise „Intelligente Logistiksysteme“ vorgestellt. Im weiteren Verlauf soll die Kombination von IoT-Technologien und modellierten regelbasierten Logistikplanungsprozessen untersucht werden.

## Literaturverzeichnis

Allweyer, Thomas (2015): *BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung*. 3. aktualisierte und erweiterte Auflage. Norderstedt: BOD - Books on Demand.

Bäumel, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meißner, Sebastian; Seel, Christian (2018): *Varianz in Kommissionierprozessen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen*. In: Markus Schneider, Sebastian Meißner, Sven Roeren und Christian Seel (Hg.): *Technologietransfer für den Mittelstand. Potentiale erkennen*, S. 50–52.

Bäumel, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meißner, Sebastian; Seel, Christian (2019): *Information modeling of rule-based logistic planning processes - Kanban loop planning supported by a workflow engine*. In: *Proceedings of the 11th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. 11th International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*. Seville, Spain: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, (in press).

Freund, Jakob; Rücker, Bernd (2017): *Praxishandbuch BPMN. Mit Einführung in CMMN und DMN*. 5. aktualisierte Auflage. München: Hanser.

Hilpoltsteiner, Daniel; Bäumel, Stephanie; Seel, Christian; Meißner, Sebastian (2019): *Modellierung von Kommissionierprozessen als Basis für ausführbare Prozesse in KMU*. In: *Industrie Management* (3), S. 39–42.

Hilpoltsteiner, Daniel; Seel, Christian; Dörndorfer, Julian (2018): *Konzeption und Implementierung eines Softwarewerkzeuges zum Management von BPMN-Prozessvarianten*. In: Rainer Hofmann und Wolfgang Alm (Hg.): *Wissenstransfer in der Wirtschaftsinformatik. Fachgespräch im Rahmen der MKWI 2018*. Aschaffenburg: Hochschule Aschaffenburg, Information Management Institut, S. 15–24.

Kotter, John P. (2015): *Leading change. Wie Sie Ihr Unternehmen in acht Schritten erfolgreich verändern*. München: Vahlen.

Lauterburg, Christoph; Doppler, Klaus (2008): *Change Management. Den Unternehmenswandel gestalten*. 12. aktualisierte und erweiterte Aufl. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH (Business Backlist). Online verfügbar unter [http://www.content-select.com/index.php?id=bib\\_view&ean=9783593404820](http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783593404820).

Metternich, Joachim; Meudt, Tobias; Hartmann, Lukas (2018): *Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean Wertschöpfung ganzheitlich steigern*. VDMA, Frankfurt am Main. Online verfügbar unter <http://tubiblio.ulb.tu-darmstadt.de/106352/>.

Meudt, Tobias; Rößler, Markus P.; Böllhoff, Jörg; Metternich, Joachim (2016): *Wertstromanalyse 4.0. In: Ganzheitliche Betrachtung von Wertstrom und Informationslogistik in der Produktion* (06), S. 319–323.

Object Management Group (2011): *Business Process Model and Notation (BPMN) Specification, Version 2.0*.

Object Management Group (2019): *DMN 1.2*. Online verfügbar unter <https://www.omg.org/spec/DMN/1.2/PDF>.

Rosemann, Michael; Schwegmann, Ansgar; Delfmann, Patrick (2012): *Vorbereitung der Prozessmodellierung*. In: Jörg Becker, Martin Kugeler und Michael Rosemann (Hg.): *Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. 7. korrigierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 47–111.

Rother, Mike; Shook, John (2015): *Sehen lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen*. Unter Mitarbeit von Bodo Wiegand, James P. Womack und Daniel T. Jones. Deutsche Ausgabe, Version 1.4. Mülheim an der Ruhr: Lean Management Institut (Workbooks für Lean Management).

Timinger, Holger (2015): *Wiley-Schnellkurs Projektmanagement*. Hoboken: Wiley (Wiley Schnellkurs). Online verfügbar unter <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=2048554>.

zur Mühlen, Michael; Hansmann, Holger (2012): *Workflowmanagement*. In: Jörg Becker, Martin Kugeler und Michael Rosemann (Hg.): *Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. 7. korrigierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 367–400.



ZPULS  
Lager

MWB

MWB

ZPULS  
TECHNOLOGIEZENTRUM  
PRODUKTIONS- UND  
LOGISTIKSYSTEME

Wareneingang und Lager der Lern- und Musterfabrik

## IV. Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale nutzen

*Spanner, Katharina; Alt, Denis; Aufleger, Max; Bäuml, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meier, Sandra; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Schneider, Markus; Seel, Christian; Weindl, Stephanie*

Das Technologietransferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik (KIP)“ hat sich zum Ziel gesetzt, die Wettbewerbsfähigkeit klein- und mittelständischer Unternehmen, speziell in den strukturschwachen Regionen in Bayern, zu stärken.

Erreicht werden soll dies durch die Aufbereitung von Schwerpunktthemen aus dem Bereich der intelligenten Produktionslogistik. Der Transfer an die Unternehmen erfolgt im Anschluss durch verschiedene Transferformate: Arbeitskreise, Vortragsreihen, Transferveranstaltungen und Veröffentlichungen im Sinne von Publikationen, Bekanntgaben auf der Homepage (tz-puls.de/KIP) oder Presseartikeln sowie Vorträgen auf Kongressen und Darstellung des Projekts im Rahmen von Messen, o. ä.

Die vielfältigen Transferleistungen sollen den KMU ermöglichen, eigenständig Prozesse zu analysieren sowie deren Potenziale zu erkennen und verstehen sowie zur eigenen Optimierung anzuwenden.

### Ausblick

#### Logistikkennzahlensysteme

Für die verbleibende Projektlaufzeit ist für das Arbeitspaket geplant, weiterhin die bisherigen Erkenntnisse zu den Randbedingungen und Einflussgrößen von Produktionslogistikkennzahlen anhand von Anwendungsszenarien zu plausibilisieren und zu verifizieren. Dafür soll vordergründig der modellhafte Aufbau einer Werkzeug-Bearbeitungs-Firma auf der Projektfläche am Technologiezentrum in Dingolfing dienen, welcher im Rahmen einer Delta Analyse (vgl. Alt und Bäuml 2018) bei einem Projektpartner entstanden ist.

Ebenso sollen die neuen Erfahrungen zu spezifischen Logistikkennzahlen im Kontext zu Sinnhaftigkeit und Praxisrelevanz weiter in den Arbeitskreisen ausgearbeitet und mit den Teilnehmern diskutiert werden. Als Basis diene hierfür die Zusammenarbeit mit einem Impulsgeber, mit welchem ein Lagersteuerungsmodell, sowie eine dynamische Reichweitenkennzahl erarbeitet wurde, und nun in Kooperation mit den Arbeitskreisteilnehmern weiter vertieft und ggf. angepasst werden soll.

Nach wie vor ist es das primäre Ziel des Arbeitspaketes, den kleinen und mittelständischen Unternehmen Möglichkeiten aufzuzeigen, mit Hilfe eines Zielsystems und anhand relevanter Produktionslogistikkennzahlen zukünftig unternehmensspezifische Entscheidungen leichter und effizienter treffen zu können, einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu implementieren und davon abgeleitet eine mögliche Qualitätssteigerung in den Prozessen zu erreichen.

#### Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen

Durch das gestiegene Bewusstsein des Bedarfs an Lösungen für asynchrone Prozesse zur effizienteren Zielerreichung von Kernthemen wie Bestandsreduzierung, Produktivität, etc. werden weiterhin Methoden und Lösungswege für verschiedene Transferformate erarbeitet und diese an kleine und mittelständische Unternehmen vermittelt (siehe Kapitel II.).

Im Fokus stehen dabei die während der bisherigen Projektlaufzeit häufig aufgefallenen Asynchronitäten in den Produktionsprozessen der Unternehmen, die aufgrund einer kontinuierlichen Taktzeitvarianz eines bestimmten Fertigungsschrittes oder durch einen Taktzeitunterschied innerhalb mehrerer verbundenen Prozessschritte auftreten.

Beispielhaft soll dafür die Methode der „systematischen Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung“ als Anwendungsszenario ausgebaut und infolgedessen weitere konkrete Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden (siehe Erläuterung der Methode in Alt und Bäuml 2018). Ferner wird das Lagersteuerungsmodell mit der relevanten Miteinbeziehung von qualitativen Einflussgrößen konkretisiert, um Lagerbestände effizient in Prozessketten mit unterschiedlichen Taktzeiten managen zu können (siehe Erläuterung der Methode in Artikel III.1. „Methodische Herangehensweise zur Komplexitätsreduzierung in der Produktionslogistik“). Weitere Asynchronitäten werden nach Bedarf fokussiert und entsprechende Methoden und Lösungen transferiert.

#### Taktische Logistikplanung

Im Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“ werden geeignete Planungsmethoden und softwarebasierte Werkzeuge zu einem konsistenten Konzept zusammengestellt, um somit eine verbesserte taktische Logistikplanung der klein- und mittelständischen Unternehmen zu ermöglichen. Die einzelnen Planungsmethoden werden schrittweise im Arbeitskreis transferiert. Betrachtet man das Planungssystem CoMIC (siehe Kapitel III. 2.1 und vgl. Schneider 2018) wurden bislang das Communication Flow Design sowie das Material Flow Design behandelt. Dies bildet die Vorarbeit, welche notwendig war, um die nächsten Schritte durchzuführen. Hierzu wurde das Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“ in zwei Bereiche gegliedert: „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ und „Logistisches Informationsflusssystem und IIoT Plattformen“.

Im Arbeitspaket „Taktisches Logistikplanungssystem und Erkennung von Anpassungsbedarfen bei Logistikstandardprozessen“ werden bis Projektende die Vorteile des Einsatzes von IIoT in der taktischen Planung herausgestellt. In diesem Zusammenhang werden Anwendungsszenarien für KMU erarbeitet. So sollen unter anderem dynamische Eingriffsgrenzen mittels Künstlicher Intelligenz erarbeitet werden, welches KMU ermöglicht, frühzeitig Anpassungsbedarfe bei den Standardlogistikprozessen erkennen zu können.

Das Arbeitspaket „Logistisches Informationsflusssystem und IIoT Plattformen“ erarbeitet zusammen mit dem vorgenannten Arbeitspaket IIoT-Anwendungsszenarien und übernimmt hierbei die Umsetzung in der Lern- und Musterfabrik des TZ PULS. Insbesondere beleuchtet das Arbeitspaket die IT-technischen Herausforderungen.

Im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“ werden dementsprechend die entwickelten Anwendungsszenarien sowie die letzten Planungsphasen des Planungssystems CoMIC transferiert bis Projektende, wie beispielsweise Information Flow sowie Cash Flow. (vgl. Weindl und Schneider: Kapitel III. 2. und Schneider 2018)

#### Entwicklung eines Softwarewerkzeuges

Im Rahmen des Arbeitspaketes „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen“ wurde bisher eine nutzbare Version des Softwarewerkzeuges entwickelt und diversen Firmen vorgestellt.

Das Werkzeug erlaubt die Modellierung mehrerer verschiedener Prozessvarianten in einem gemeinsamen adaptiven Informationsmodell und die Extraktion der einzelnen Prozessvarianten aus dem Modell. Besonderer Wert wurde bei der Entwicklung auf die Echtzeitfähigkeit beim gleichzeitigen Bearbeiten mit mehreren Benutzern gelegt, was die Implementierung eines Benutzer- und Rollenmanagements notwendig machte.

Bis zum Ende des Projektes ist das Ziel, zum einen das Werkzeug zusammen mit Unternehmen einzusetzen, um mehrere Prozesse adaptiv zu modellieren und zum anderen auf Basis dieser Erkenntnisse Fehler im Programm zu beseitigen sowie neue Bedarfe für Funktionalitäten und Erweiterungen zu definieren und implementieren. Darüber hinaus soll der Nutzen durch die Ausführbarkeit eines adaptiven Modells auf einer sogenannten Workflow Engine gezeigt werden, um die Anwendbarkeit in den Unternehmen weiter zu verdeutlichen.

So wird weiterhin das Ziel verfolgt, das Wissen der Logistikplaner zu externalisieren und für alle beteiligten Mitarbeiter transparent zur Verfügung zu stellen. Unterschiede zwischen dokumentierten und gelebten Prozessen können dadurch Schritt für Schritt abgebaut werden, was einer nachhaltigen Dokumentation der Unternehmensabläufe dient und als Baustein für weitere Digitalisierungsmaßnahmen im Unternehmen herangezogen werden kann.

#### Intelligente Bereitstellungshilfsmittel

Im Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“ wurden bereits mehrere digitale Technologien in der Materialbereitstellung auf ihre technische Potenziale und Nutzen für KMU untersucht. In den weiteren Arbeitskreisen sollen anhand von typischen Materialbereitstellungsprozessen in der Produktionslogistik der teilnehmenden KMU weitere Technologien zur Unterstützung der Prozesse der operativen Logistikplanung vorgestellt und deren praktische Umsetzbarkeit bewertet werden. Auf Basis der Ergebnisse werden die Anforderungen für die prototypische Realisierung eines umfassenden „intelligenten Logistiksystems“ definiert.

Die Ergebnisse der nächsten Arbeitskreise werden im Arbeitspaket „prototypische Realisierung eines intelligenten Logistiksystems zur Optimierung der operativen Planung und Steuerung von intelligenten Bereitstellungshilfsmitteln im Rahmen der digitalen Fabrik bei KMU“ in der Lern- und Musterfabrik des TZ PULS prototypisch umgesetzt. Hierfür wird ein intelligentes Regalsystem auf Basis von IoT-Technologie aufgebaut und verschiedene Anwendungsszenarien der kooperierenden KMU getestet. Ziel ist es, den Demonstrator 2020 sowohl im Arbeitskreis als auch auf weiteren Transferveranstaltungen zu präsentieren.

Des Weiteren wird eine mobile Simulation iBH (intelligente Bereitstellungshilfsmittel) zur Vermittlung der Potenziale und Nutzen von IoT-Technologien in der digitalen Fabrik bei KMU konzipiert und implementiert. Die Lernziele für die Simulation wurden bereits definiert und auf Basis der analysierten Prozesse der kooperierenden KMU die ersten Anwendungsszenarien getestet. Die nächsten Schritte werden der Aufbau einer „fiktiven Firma“ sein, die die Problemstellung der KMU beinhaltet. Ziel ist es, nächstes Jahr zwei Schulungstermine mit der Simulation anzubieten und diese auf der Roadshow 2020 zu präsentieren.

Zudem soll ein aggregatives Prozessmodell für Produktionslogistik mit integrierter Technologieauswahl in Zusammenarbeit mit dem Arbeitspaket „Erstellung eines Softwarewerkzeuges“ konzipiert und prototypisch realisiert werden, um es KMU zu erleichtern, auf Basis von Referenzprozessen in der Produktionslogistik eine Entscheidungsmatrix für Technologien zu erhalten.

#### Technologietransfer

Das Teilprojekt Technologietransfer hat bis zum Projektende verschiedene Schwerpunkte:

Die Schnittstellenfunktion zwischen den Teilprojekten und auch zwischen Projekt und Unternehmen wurde weiter ausgebaut. Durch das Mitwirken

an interaktiven Transfermethoden, wie u. a. der Simulation iBH (intelligentes Bereitstellungshilfsmittel) und des Anwendungsszenarios „systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung“ soll der zielgerichtete und KMU-gerechte Transfer gewährleistet werden.

Im Teilprojekt sollen bis zum Projektende verschiedene Train-the-Trainer-Maßnahmen durchgeführt werden. Angedacht sind aktuell die folgenden Schwerpunktthemen:

- Design Thinking
- Change Management
- Innovation kreieren
- Wissensmanagement

Hieraus sollen Angebote für die KMU generiert werden, damit zusätzlich zu den Arbeitskreisinhalten projektübergreifende Themen behandelt werden können. Die Themen wurden aufgrund der Bedürfnisse der Unternehmen ausgewählt.

#### Veranstaltungen

Auch im letzten Projektjahr soll durch zahlreiche Transferformate der Transfergrad stetig steigen.

Da die Arbeitskreise sehr gut angenommen werden, wird dieses Format bis zum Ende des Projekts Bestand haben.

Mit 150 Teilnehmern war der diesjährige Digital Tag ein voller Erfolg, weshalb er auch im nächsten Jahr in ähnlichem Format weitergeführt werden soll.

Auch die Roadshow soll ein weiteres Mal durchgeführt werden. Je nach Erfolg der kommenden Veranstaltungen werden die Veranstaltungsorte ausgewählt.

Als Zusatz sollen Workshops und Train-the-Trainer-Maßnahmen angeboten werden, in welchen die KMU themenübergreifend teilnehmen können.

#### Literaturverzeichnis

Alt, Denis; Bäuml, Stephanie (2018): *Systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung am Beispiel der Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH*. In: *Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale erkennen*, 2018, S. 45–49

Schneider, Markus (2018): *Ganzheitliches Prozessmanagement – das Optimierungskonzept Lean Factory Design*. In Arlt, Stefan-Alexander, Schneider, Markus (2018): *Industrie 4.0 – Prozesse und Ressourcen effizient managen. Ansätze für eine interdisziplinäre Optimierung der industriellen Wertschöpfungskette*. Essen: Vulkan-Verlag GmbH.



Z-Info  
Duroplast-Press

LAUFFER

Information board with diagrams and text, including QR codes.

ThorPak®  
Medium T 1208  
Stapelfaktor: 1+4  
Nutzlast: 300 kg  
Tara: 28 kg

ThorPak®  
Light S 0806

Freikonfigurierbarer Routenzughänger in der Lern- und Musterfabrik

## In Gedenken an Prof. Dr. Christian Seel

**Durch den Tod von Prof. Dr. Christian Seel verliert das Projektteam des EFRE-Projekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ eine herausragende Persönlichkeit, einen geschätzten Kollegen sowie ein großes Vorbild für den akademischen Nachwuchs.**

Prof. Seel studierte Wirtschaftsinformatik an der WWU Münster und promovierte am Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) in Saarbrücken im Bereich der Informationsmodellierung. Anschließend leitete er bei der IDS Scheer AG und Software AG mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Seit 2011 war er Professor für Wirtschaftsinformatik an der HAW Landshut und leitete dort seit 2014 das Institut für Projektmanagement und Informationsmodellierung (IPIM). 2017 wurde er im bundesweiten Wettbewerb „Professor des Jahres“ ausgezeichnet. Er war Vertreter bei der globalen Standardisierungsorganisation Object Management Group (OMG). Zudem war er Vertrauensdozent der bayerischen Eliteakademie und Mitglied in der Themenplattform „Bildung“ des Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B).

In seinem Forschungsschwerpunkt veröffentlichte er national wie auch international zahlreiche Publikationen als Autor und Herausgeber. Auch gestaltete er einige internationale Konferenzen.

Ab März 2017 war Christian Seel im Transferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ zum Thema „Entwicklung eines Softwarewerkzeugs zur (semi-) automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen“ tätig. Er unterstützte das Team stets mit seiner Fachkompetenz und war durch seine hilfsbereite, optimistische und motivierende Art ein äußerst geschätztes Projektmitglied.

Wir werden Christian Seel vermissen.



Prof. Dr. Christian Seel (vierter von rechts) mit Projektteam



## DANKSAGUNG

**Wir bedanken uns bei den kooperierenden Unternehmen für die Beteiligung an unserem Technologietransferprojekt:**

**AGROTEL GmbH**

**BMW Group Werk Dingolfing**

**ebm-papst Landshut GmbH**

**Dräxlmaier Group**

**FLEXUS AG**

**Heidolph Instruments GmbH & Co. KG**

**Heinzinger electronic GmbH**

**Hinterschwepfinger Projekt GmbH**

**JELBA Werkzeug & Maschinenbau GmbH & Co. KG**

**Josef Neumüller Werkzeugschleiferei GmbH**

**KNESTEL Technologie & Elektronik GmbH**

**Kühne + Nagel (AG & Co.) KG**

**LOG Hydraulik GmbH**

**MANN+HUMMEL GmbH**

**NeoLog GmbH**

**Raithel + Co. GmbH**

**SAR Elektronik GmbH**

**Schaltbau GmbH**

**Schnupp GmbH & Co. Hydraulik KG**

**SEHO Systems GmbH**

**Sorcole GmbH**

**Wir bedanken uns bei unserer Verwaltungsassistenz, unserer Netzwerkmanagerin, unserem Laboringenieur sowie unseren studentischen Hilfskräften, die uns tatkräftig bei unserem Technologietransferprojekt unterstützen / unterstützt haben.**

## I. Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale verstehen 13

Abbildung 1: Projektstruktur in Dimensionen mit zugehörigen Teilprojekten  
 Abbildung 2: Transferprojekt KIP mit Teilprojekten und Arbeitspaketen

## II. Methoden zum Technologie- und Wissenstransfer – ein Vorgehen zum Verstehen von Potenzialen 19

Abbildung 1: Bausteine des Ergebnistransfers

### 1. Arbeitskreise – praxisnah erleben

Abbildung 1: Strukturelle Übersicht des Transferprojekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ mit Arbeitskreisen

#### 1.1 Arbeitskreis in der Lern- und Musterfabrik – Transfer durch Anwendung

Abbildung 1: Planungssystem CoMIC (Quelle: Schneider 2018, S. 47)

Abbildung 2: Einordnung ins Planungssystem

Abbildung 3: Erste Planspielrunde – Durchspielen der Ausgangssituation

Abbildung 4: Gestaltung des Prozesslayouts

#### 1.2 Arbeitskreis bei einem KMU – Transfer durch technologischen Input

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Arbeitskreises „Intelligente Logistiksysteme“

Abbildung 2: Arbeitskreis bei der Flexus AG

Abbildung 3: FTS Weasel der Firma Schäfer

#### 1.3 Arbeitskreis bei einem Impulsgeber – Transfer durch best-practice

Abbildung 1: Stufenmodell als Vorgehensweise zur Komplexitätsreduzierung

Abbildung 2: Ishikawa-Diagramm aus zweitem Arbeitskreis

Abbildung 3: Einflussfaktoren auf Bestände

Abbildung 4: Werksführung bei MANN+HUMMEL

Abbildung 5: Arbeitskreis beim Impulsgeber MANN+HUMMEL

#### 2. ImpULS für Produktionslogistik im Mittelstand

Abbildung 1: EFRE-Fördergebiet im Ziel „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“ Bayern 2014-2020 (Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hrsg.) 2019a)

Abbildung 2: Vortrag „Grafische Modellierung – Nachhaltige Dokumentation von Unternehmensprozessen“

Abbildung 3: Projektaufbau iSLT.NET (Quelle: Meißner und Romer 2018)

Abbildung 4: Lean Transformation (Quelle: Schneider 2019)

Abbildung 5: Besuch bei der Schaltbau GmbH

Abbildung 6: Evaluierungsergebnis der Veranstaltungen zur Bewertung, ob die Erwartungen erfüllt wurden (Quelle: Eigene Erhebung 2019)

#### 3. Digital Tag – praxisnah und anwendbar

Abbildung 1: Vortrag Kooperations- und Fördermöglichkeiten

Abbildung 2: Ablauf des Workshops „Digitalisierung von Prozessen“

Abbildung 3: Ausschnitt Wertstromkarte als Ergebnis der WSA 4.0 (Quelle: Schneider 2019, S. 86)

Abbildung 4: Ergebnis der SIPOC-Methode im Workshop I

Abbildung 5: Fachliches BPMN 2.0 Modell des Wareneingangsprozesses

Abbildung 6: Evaluierungsergebnis zur Bitte „Beschreiben Sie den Digital Tag mit einem Wort (Quelle: Eigene Erhebung 2019)

## III. Planungsmethoden und -werkzeuge – Instrumente zur Prozessgestaltung 40

Abbildung 1: Struktur des Teilprojekts Planungsmethoden und -werkzeuge

### 1. Komplexität in der Produktionslogistik – erkannt und verstanden

Abbildung 1: Komplexitätsreduzierung in stufenweisen Schritten

Abbildung 2: Ergebnis der PESTEL-Analyse im 2. Arbeitskreis (Quelle: in Anlehnung an Hirzel, Zub, Dimler 2016, S. 71)

Abbildung 3: Die drei Sparten der Komplexitätstreiber des DCI (Quelle: Roeren 2016)

Abbildung 4: Kategorisierung der Komplexitätstreiber in die drei Arten des DCI

Abbildung 5: Verständnismodell

Abbildung 6: Komplexitätstreiber im Verständnismodell

Abbildung 7: Kausalzusammenhang der Bestandskomplexität

Abbildung 8: Bestandskomplexität beeinflussbarer gestalten durch verbesserte Reaktionsfähigkeit

Abbildung 9: Dynamische Reichweitenkennzahl

### 2. Taktische Logistikplanung – intelligent gestalten

#### 2.1 Informationsflussplanung – Ausrichtung auf die Bedürfnisse der taktischen Logistikplanung

Abbildung 1: Wahre Bedürfnisse der Logistikplanung (Quelle: in Anlehnung an Weindl et al. 2019)

Abbildung 2: Zielzustand Arbeitskreis (Quelle: in Anlehnung an Rother 2013, S. 91)

Abbildung 3: Planungssystem CoMIC (Quelle: Schneider 2018, S. 47)

#### 2.2 Informationsflusssysteme und IIoT-Plattformen – taktische Logistikplanung gezielt verbessern

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Arbeitspakets „Taktische Logistikplanung“

Abbildung 2: Beispielhafter Überblick des Abschnitts „Leistungserstellung“ der BBW GmbH in MS Teams als Demonstrator für Wissensmanagement

## IV. Der Prozess als Workflow – Verständnis für die Prozessmodellierung schaffen 54

Abbildung 1: Einsatzzwecke von Prozessmodellen (vgl. Rosemann et al. 2012, S. 59)

Abbildung 2: Vorgehensmodell zur Implementierung von Workflow-Anwendungen (vgl. zur Mühlen und Hansmann 2012, S. 382)

Abbildung 3: Fachliches Prozessmodell des Warenanlieferungsprozess in BPMN 2.0

Abbildung 4: Technisches Prozessmodell des Warenanlieferungsprozess in PPMN 2.0

Abbildung 5: Abstrakte Darstellung einer Workflow-Anwendung (Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an David Hollingsworth 1995, S. 9)

## V. Technologietransfer für den Mittelstand – Potenziale nutzen 62

gefördert von:



**Europäische Union**  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



**ebmpapst**

**MANN +  
HUMMEL**



**BMW  
GROUP**  
Werk Dingolfing



in Kooperation mit:



**TECHNOLOGIEZENTRUM  
PRODUKTIONS- UND  
LOGISTIKSYSTEME**



**HOCHSCHULE LANDSHUT**  
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN



#### FÖRDERHINWEIS

Das Technologietransferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ wird mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) – Operationelles Programm mit Ziel „Investition in Wachstum und Beschäftigung“ Bayern 2014 - 2020, Prioritätsachse 1 Stärkung von Forschung, technologischer Entwicklung und Innovation in der Maßnahmengruppe 1.2 Technologietransfer „Hochschule – KMU“ – gefördert. Projektlaufzeit: 01.03.2017 bis 31.12.2020.

Förderkennzeichen: EU-1703-0001

#### IMPRESSUM

**Herausgeber:** Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian **Adresse:** Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS), Hochschule Landshut, Bräuhausgasse 33, 84130 Dingolfing **E-Mail:** [info@tz-puls.de](mailto:info@tz-puls.de) **Web:** [www.tz-puls.de](http://www.tz-puls.de) **Liste der Autoren:** Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian; Alt, Denis; Aufleger, Max; Bäuml, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meier, Sandra; Spanner, Katharina; Weindl, Stephanie **Verlagsort:** Dingolfing **Grafische Umsetzung:** Gutsmedl Design Basierend auf dem ursprünglichen grafischem Konzept von Concept-BR e.K. **Druck:** Gutsmedl Design **Bildnachweis:** TZ PULS; Filling Frames mit freundlicher Genehmigung der PuLL Beratung GmbH; **ISSN: 2625-6789**

© 2019 Technologiezentrum Produktions- und Logistiksystem (TZ PULS), Hochschule Landshut, Bräuhausgasse 33, 84130 Dingolfing

ISSN 2625-6789



9 772625 678001