

gefördert von:



Europäische Union
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



www.efre-bayern.de



in Kooperation mit:



TECHNOLOGIEZENTRUM
PRODUKTIONS- UND
LOGISTIKSYSTEME



HOCHSCHULE LANDSHUT
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN



FÖRDERHINWEIS

Das Transferprojekt „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. Die Projektlaufzeit ist vom 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 **Web:** www.tz-puls.de **Liste der Autoren:** Schneider, Markus; Meißner, Sebastian; Roeren, Sven; Seel, Christian; Alt, Denis; Bäuml, Stephanie; Hilpoltsteiner, Daniel; Meier, Sandra; Spanner, Katharina; Weindl, Stephanie **Verlagsort:** Dingolfing **Grafische Umsetzung:** Concept-BR e.K. **Druck:** Concept-BR e.K. **Bildnachweis:** Depostiphotos(©Sergey Nivens), TZ PULS; **ISSN:** 2625-6789

ISSN 2625-6789



9 772625 678001



Technologietransfer für den Mittelstand

- Potenziale erkennen -



Europäische Union
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



www.efre-bayern.de



Prof. Dr. Markus Schneider

Professor für Logistik, Material- und Fertigungswirtschaft, Leiter des Forschungsschwerpunktes PULS (Produktions- und Logistiksysteme), Wissenschaftlicher Leiter des Technologiezentrum PULS (Produktions- und Logistiksysteme)

Prof. Dr. Markus Schneider war über viele Jahre in der Logistikplanung der AUDI AG tätig, u. a. als Projektleiter „Virtuelle Logistik“. Er hat zum Thema Planungsmethodik vor Start of Production promoviert. Seit 2009 leitete er an der Hochschule Landshut zahlreiche Projekte, unter anderem sieben kooperative Promotionen mit den thematischen Schwerpunkten Lean Produktionssysteme, Controlling in Lean Unternehmen, Fabrikplanung, Lean und Industrie 4.0. Seit 2011 leitet er eine Muster- und Forschungsfabrik zum Thema intelligente Produktionslogistik, welche 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 hat er den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Prozessmanagement & Ressourceneffizienz“ aufgebaut und bis 2016 geleitet. Prof. Dr. Schneider ist der Gründer und Leiter des Forschungsschwerpunktes PULS und seit 2015 auch Wissenschaftlicher Leiter des Technologiezentrum 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

Professor für Produktionsmanagement und Logistik

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. 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 iwv der TU München tätig. Seit dieser Zeit beschäftigt er sich mit der Verkettung komplexer Produktionsprozesse, zunächst im Rahmen seiner mit Auszeichnung bestandenen Promotion, im Anschluss als Führungskraft in der Industrie, u. a. als Produktionsleiter des Nutzfahrzeugherstellers „MEILLER Kipper“ in München, im Anschluss 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 sich seit dem Jahr 2016 in der Umsetzung befindet.



Thematische Schwerpunkte

- Kennzahlen in Produktion / Logistik
- Prozesskettenmanagement

E-Mail: Sven.Roeren@haw-landshut.de

Prof. Dr. Christian Seel

Professor für Wirtschaftsinformatik, Leiter des Instituts für Projektmanagement und Informationsmodellierung (IPIM), Studiengangleiter des MBA „Systems und Projectmanagement“

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 ist er 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). Außerdem ist er Vertrauensdozent der bayerischen Eliteakademie und Mitglied in der Themenplattform „Bildung“ des Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B). Zu seinen thematischen Schwerpunkten ist er Autor zahlreicher Publikationen und Inhaber mehrerer Patente. Ferner ist er Herausgeber mehrerer internationaler Schriftenreihen und Mitveranstalter diverser internationaler 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

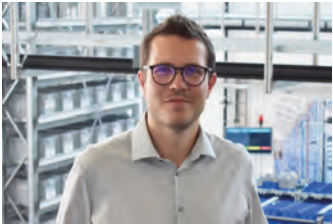


Technologiezentrum Produktions-
und Logistiksysteme

DAS PROJEKTTEAM

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 (M.B.A. & Eng.)
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Technologietransferprojekt KIP
Arbeitspaket IntSys AP I2 „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“
Arbeitskreis AK 2 „Intelligente Logistiksysteme“



Haselbeck, Sabine

Dipl. Wirtschaftsingenieurin (FH)
Projektkoordinierung des Technologietransferprojekts KIP



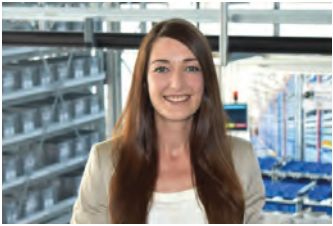
Hilpoltsteiner, Daniel

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



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 „Taktische Logistikplanung“
Arbeitskreis AK 1 „Taktische Logistikplanung“



Unsere bayerischen Unternehmen sind Pioniere des Neuen. An der Spitze des Fortschritts gestalten sie Zukunft und sichern unseren sozialen und ökologischen Wohlstand in Bayern. Wir alle spüren: Die Welt ist im Wandel. Mobilität, Robotik, Pflege und Medizin – überall werden die Innovationszyklen immer kürzer. Deshalb gehen wir den bayerischen Weg umso kraftvoller weiter: Innovation schafft Wertschöpfung. Wir wollen Treiber des Fortschritts sein, nicht Getriebene.

Entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit und die Produktivität ist das Tempo, mit dem die Unternehmen neue Technologien in die konkrete Anwendung umsetzen können – und deshalb ist ein erfolgreicher Transmissionsriemen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft so wichtig. Die kleinen und mittelständischen Unternehmen sind für einen erheblichen Teil unserer Wertschöpfung verantwortlich. Sie sind das Rückgrat unserer Volkswirtschaft, aber für eigene Forschung fehlen ihnen oftmals die Mittel. Hier setzt das Technologiezentrum für Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) der Hochschule Landshut in Dingolfing an. Hochschule, Stadt und zahlreiche Industriepartner haben hier gemeinsam angepackt und einen wegweisenden Zukunftsmotor für die ganze Region geschaffen.

Mit dem „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ bekommt der Technologietransfer zwischen Hochschule und den mittelständischen bayerischen Unternehmen einen kraftvollen Schub. Mit dem TZ PULS erhalten kleine und mittlere Unternehmen die Chance, mit Großunternehmen in gemeinsamen Projekten und Arbeitskreisen zu kooperieren. Der Austausch mit den Impulsgebern der Branche und die Möglichkeiten der Lern- und Musterfabrik am TZ PULS eröffnen ihnen neue Wege, ihre Innovationskraft zu steigern. So wünsche ich dem TZ PULS und den Unternehmen der Region eine vielfältige und fruchtbringende Zusammenarbeit im Dienst von Arbeit, Chancen und Lebensqualität auch in Zukunft.

München, im Juli 2018

Prof. Dr. med. Marion Kiechle

*Bayerische Staatsministerin
für Wissenschaft und Kunst*



Das im April 2016 von der Hochschule Landshut eröffnete Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) am Standort Dingolfing, engagiert sich in hohem Maße an der Umsetzung des EFRE-Projekts: „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“, um technologische Entwicklung, Innovation und Transfer zu stärken.

Gerade im Bereich der Produktionslogistik existiert noch ein hohes Optimierungspotenzial. 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, die die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie, beispielsweise durch effizientere Abläufe und kürzere Durchlaufzeiten, stärken werden.

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

Ziel des Technologietransfers ist der erfolgreiche Dialog zwischen Hochschule und Wirtschaft. Die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) erhalten die Chance, mit Großunternehmen in gemeinsamen Projekten zu arbeiten und ihre Innovationsfähigkeit durch den Zugang zu Impulsgebern der Branche sowie den räumlichen und technischen Möglichkeiten am TZ PULS erheblich zu steigern.

In dieser Broschüre möchten wir Ihnen die bisherigen Projektergebnisse, Fortschritte sowie zukünftigen Herausforderungen aufzeigen und näher bringen.

Landshut, im Juli 2018

Prof. Dr. Karl Stoffel

Präsident der Hochschule Landshut





Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme

Vorwort	
I.	Wettbewerbsfähig in einem Hochlohnland? 10
II.	Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik 13
	1. Vorstellung der Teilprojekte – Schwerpunkte setzen 14
	2. Technologietransfer – Maßnahmen zur Ergebnisvermittlung 16
	3. Projektübergreifende Ergebnisse der Unternehmensbefragung – Potenziale erkennen 17
III.	Planungsmethoden und -werkzeuge 24
	1. Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit 24
	1.1 Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems 24
	1.2 Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen 26
	2. Taktische Logistikplanung – Der Schlüssel zu einer effizienten Logistik 28
IV.	Intelligent-kooperative Materialflusssysteme 33
	1. Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen – Vom Unternehmensablauf zum nachhaltig dokumentieren Prozess 33
	2. Intelligente Bereitstellungshilfsmittel – Gezielte Unterstützung der Produktionslogistikprozesse durch Technologien des Internets der Dinge 36
V.	Beispiele für Technologietransfer in der Praxis 45
	1. Systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung am Beispiel der Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH 45
	2. Varianz in Kommissionierprozessen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen 50
VI.	Technologietransfer im Mittelstand – Potenziale anwendbar machen 54
Danksagung	
Abbildungsverzeichnis	

I. WETTBEWERBSFÄHIG IN EINEM HOCHLOHNLAND?

Schneider, Markus; Spanner, Katharina

Ein wesentlicher Faktor für den Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens, insbesondere in den hochpreisigen Produktsegmenten, ist neben der überlegenen Produktqualität, ein überlegener Service in Form einer schnellen und termintreuen Lieferung. Nur dann ist der Kunde wirklich zufrieden. Der wichtigste Faktor für eine schnelle und termintreue Lieferung ist die kurze und stabile Durchlaufzeit der Produkte durch die Fabrik. Die Durchlaufzeit wird wiederum im Wesentlichen (zu 85 - 95 %) durch die Struktur und Qualität der Produktionslogistik bestimmt. Unternehmen sind heute häufig nicht liefertreu und nicht in der Lage den Kunden zum richtigen Zeitpunkt zu bedienen. Auch mögliche Kosteneinsparungen für die Produktionslogistik sind von Belang. Der Produktionssektor wurde zwar in den letzten Jahrzehnten stark optimiert, die Logistik birgt aber mit einem Anteil an den Gesamtproduktionskosten in Höhe von 10 - 12 % noch erhebliche Potenziale. (Steinhilper et al. 2011; Spath et al. 2013)

Um den Wettbewerbsvorsprung von Unternehmen sicherstellen zu können, müssen diese eine immer kundenspezifischere Produktion in noch kleineren Losgrößen zu niedrigeren Kosten realisieren. (Roy et al. 2015)

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) Die Produktionslogistik ist zum einen von den genannten Herausforderungen betroffen, stellt zum anderen aber einen Faktor dar, die Produktion bei der Bewältigung der Herausforderungen zu unterstützen. (Schenk et al. 2014)

Eine Befragung von Prozessplanern in der Produktionslogistik hat gezeigt, dass Beschaffungsprozesse für Fabrikausrüstung bisher meist funktional getrennt sind und die Ausrüstungsauswahl vorwiegend technik- und kostenorientiert stattfindet. (Schubel et al. 2015) Das Projekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ hat sich zum Ziel gesetzt, die Wettbewerbsfähigkeit und das Wachstum der Industrie, insbesondere aber von KMU in der EFRE-Schwerpunktregion, durch einen intensiven Technologietransfer zum Thema Produktionslogistik zu stärken. Zum einen wird die Innovationsfähigkeit der Fabrikausrüster für Produktionslogistiktechnologie gestärkt, indem ein branchen- und technologieübergreifender Austausch in der Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) ermöglicht wird (Cross Industry Innovation Ansatz). (Bräutigam 2015)

Zum anderen wird ein intensiver Technologietransfer zwischen den Unternehmen unterstützt. Den Anwenderunternehmen wird ein breiter Überblick über Produktionslogistiktechnologien in Form von durchgängigen Anwendungsszenarien in der Lern- und Musterfabrik geboten. Dies erweitert den Lösungsraum, das Verständnis für die Einsatzzwecke von Technologien und unterstützt somit die Auswahl der passenden Technologien – Fehlinvestitionen werden vermieden.

Die Ausrüsterunternehmen erhalten die Möglichkeit zum Dialog mit den Anwenderunternehmen und bekommen Feedback zu den Anforderungen von Produktionslogistiklösungen. Fehlentwicklungen, am Kundenbedarf vorbei, werden somit vermieden. Als Impulsgeber werden Großunternehmen miteinbezogen, um den KMU u. a. best-practice-Beispiele aufzuzeigen.

Literaturverzeichnis

Augustin, Siegfried (2011): Produktionslogistik. In: Reinhardt Koether (Hg.): Taschenbuch der Logistik. 4. Aufl.. München.

Bräutigam, Thiemo (2015): Cross Industry Innovation: Branchenübergreifende Innovation als Zukunftserfolg. Online verfügbar unter <http://www.der-deutsche-innovationspreis.de/blogliste/das-aktuelle/einzelansicht/article/cross-industry-innovation-branchenuebergreifende-innovation-als-zukunftstrategie.html>, zuletzt geprüft am 19.02.2016.

Pawellek, Günther (2007): Produktionslogistik. Planung - Steuerung - Controlling / Planung - Steuerung - Controlling: mit 42 Übungsfragen. 1. Aufl. s.l.: Carl Hanser Fachbuchverlag.

Roy, Daniel; Mittag, Peter; Baumeister, Michael (2015): Industrie 4.0 – Einfluss der Digitalisierung auf die fünf Lean-Prinzipien. Schlank vs. Intelligent. In: Bernd Scholz-Reiter (Hg.): productivITy 2/2015. Qualität in Produktion und Logistik. Berlin.

Schenk, Michael; Behrendt, Fabian; Assmann, Thomas (2014): Wege zur digitalen Logistik. In: Michael Schenk (Hg.): 19. Magdeburger Logistiktage. „Sichere und nachhaltige Logistik“. im Rahmen der IFF-Wissenschaftstage.

Schubel, Alexander; Seel, Christian; Schneider, Markus (2015): Informationsmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung. Ein Abgleich des aktuellen Referenzmodellebestandes mit den praktischen Anforderungen in der Produktionslogistik von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Landshuter Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik. Hochschule für angewandte Wissenschaften. Landshut.

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

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

Vorstellung Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS)



Seit April 2016 arbeiten, lehren und forschen vier Professoren gemeinsam mit ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am TZ PULS in Dingolfing.

Inhaltlicher Schwerpunkt des TZ PULS ist die intelligente Produktionslogistik. Dies umfasst die komplette interne Wertschöpfungskette vom Wareneingang, über die Lagerung, die interne Materialbereitstellung, über die Anordnung der Struktureinheiten und die Steuerung der Prozesse bis zum Warenausgang. Zudem Technik, wie Flurförderzeuge, Behälter und Regalsysteme, aber auch Softwaresysteme zur Steuerung und Kommunikation. Weiterhin werden Lösungen zur Analyse und Optimierung von Prozessen, sowie 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“.

Die Außenstelle der Hochschule Landshut bündelt alle hierfür notwendigen interdisziplinären Kompetenzen. Vier Professoren der Fakultäten Elektrotechnik / Wirtschaftsingenieurwesen, Maschinenbau und Betriebswirtschaft mit jeweils über 15 Jahren Erfahrung in Produktion und Logistik sind zusammen mit ihrem Team neben der praxisorientierten Forschung und Lehre auch intensiv im Wissens- und Technologietransfer in folgenden Kompetenzfeldern tätig:

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 m² 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 Themenschwerpunkt untermauert die Summe von ca. 17,5 Mio. € an Drittmitteln, die seit 2014 erfolgreich eingeworben wurden [Stand Juni 2018].

Web: www.tz-puls.de



Innenansicht der Lern- und Musterfabrik

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

Allgemeines

Das Transferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ (KIP) wird durch den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Vierzig Prozent der Gesamtsumme werden vom Beirat des Technologiezentrums finanziert (BMW Dingolfing, Dräxlmaier Group, ebm-papst, Kühne+Nagel, Mann+Hummel, SAR Electronic, Schaltbau) und zehn Prozent von der Hochschule Landshut. Das Gesamtvolumen des Projekts beläuft sich auf rund 1,6 Millionen Euro bei einer Projektlaufzeit von knapp vier Jahren. Das Projekt bietet die Möglichkeit, den Transfergrad zwischen Wissenschaft und Wirtschaft im Fachbereich intelligente Produktionslogistik auszubauen. Zusammen mit über zwanzig Unternehmen werden im engen Austausch Problemstellungen erörtert und Lösungsansätze transferiert.

Ziele

Ziel des Projekts ist der Technologietransfer zwischen Hochschule und Wirtschaft, wodurch die Innovationsfähigkeit klein- und mittelständischer Unternehmen durch branchen- und technologieübergreifenden Austausch gestärkt werden soll, mit Fokus auf das EFRE-Fördergebiet. Verschiedene Veranstaltungsformate in unterschiedlichen Themenschwerpunkten unterstützen die Zielerreichung. Wichtig ist hierbei die Kombination aus theoretischem Wissen und Praxisbeispielen, welche unter anderem als Anwendungsszenarien in der 900 m² großen Lern- und Musterfabrik des TZ PULS dargestellt werden.

Die drei Dimensionen

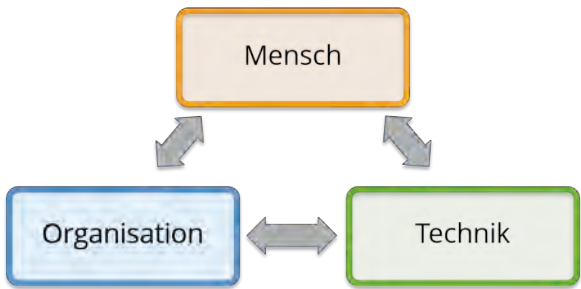


Abbildung 1: Dimensionenmodell
(Quelle: Eigene Darstellung nach Eßer 2015)

Um das Transferprojekt KIP zu strukturieren, wird auf das Modell eines Unternehmens als soziotechnisches System zurückgegriffen. Die Unterscheidung der Dimensionen Organisation, Technik und Mensch unterstützt bei der ganzheitlichen Problembetrachtung. (Eßer 2015) Aus der Perspektive der Organisation werden Daten, Entscheidungen, Handlungen, eine dezentrale Steuerung und autonome Systeme betrachtet. Im Rahmen der Dimension Technik werden durch Stichworte wie Digitalisierung, hochgradig vernetzte Systeme von Sensorik, Aktorik über Maschinen und Anlagen bis zu den Anwendern charakterisiert. Der Bereich Mensch umfasst hier Themen wie Qualifikation, Weiterbildung und Mensch-Maschine-Interaktion. Das Teilprojekt „Planungsmethoden und -werkzeuge“ befindet sich in der Dimension Organisation. Hier werden vornehmlich Prozesse betrachtet. Die Dimension Technik beschäftigt sich in diesem Projekt mit „Intelligent-kooperativen Materialflusssystemen“ und in der Dimension Mensch wird versucht den „Technologietransfer“ zielgerichtet und passend aufbereitet an die Unternehmen weiterzugeben.

Aufbau

Das „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ setzt sich aus in Abbildung 2 dargestellten Teilprojekten und Arbeitspaketen (AP) zusammen.

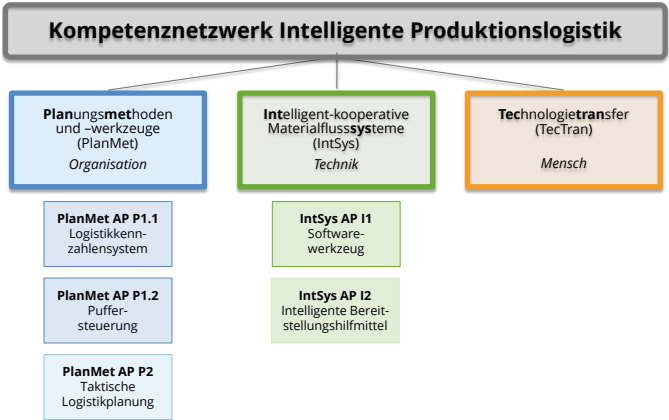


Abbildung 2: Aufbau des Transferprojekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“

Das Teilprojekt „Planungsmethoden und -werkzeuge“ (PlanMet) setzt sich aus den Arbeitspaketen „Komplexitätsmanagement“ und „Taktische Logistikplanung“ zusammen, wobei sich das „Komplexitätsmanagement“ noch in zwei Bereiche unterteilt: Zum einen „Einfluss eines Logistikkennzahlensystems“ und zum anderen in „Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen“. „Intelligent-kooperative Materialflusssysteme“ (IntSys) umfasst die Bereiche „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen“ und „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“. Das Teilprojekt „Technologietransfer“ (TecTran) beschäftigt sich mit zielgerichtetem Technologie- und Wissenstransfer an die beteiligten Unternehmen und darüber hinaus. Durch die enge Zusammenarbeit mit den anderen Teilprojekten wird hier sichergestellt, den nötigen Transfergrad zu erreichen.

1. Vorstellung der Teilprojekte – Schwerpunkte setzen

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

Um ein genaueres Verständnis über die Projektinhalte zu bekommen, werden im Folgenden die Teilprojekte und Arbeitspakete kurz vorgestellt.

Komplexitätsmanagement (PlanMet AP P1)

Logistik Kennzahlensystem (PlanMet AP P1.1)

Das in diesem Abschnitt beschriebene Arbeitspaket zielt auf die Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Logistiksystems sowie die Ableitung eines Zielsystems ab. Kennzahlen der Produktion sind nach aktuellem Stand ein wichtiges und etabliertes Hilfsmittel zur Steuerung und Kontrolle bestimmter Bereiche. Eine Herleitung passender Kennzahlen in den Logistikbereich ist momentan nicht umfänglich gegeben, bzw. wird nicht systematisch umgesetzt. Häufig liegt eine Vielzahl an Informationen in Unternehmen vor, die aber nicht effizient und zielgerichtet ausgewertet und eingesetzt werden. Inhalt dieses Arbeitspakets ist die strukturierte Aufnahme der Randbedingungen, Einflussgrößen und Anforderungen an ein Logistiksystem, die

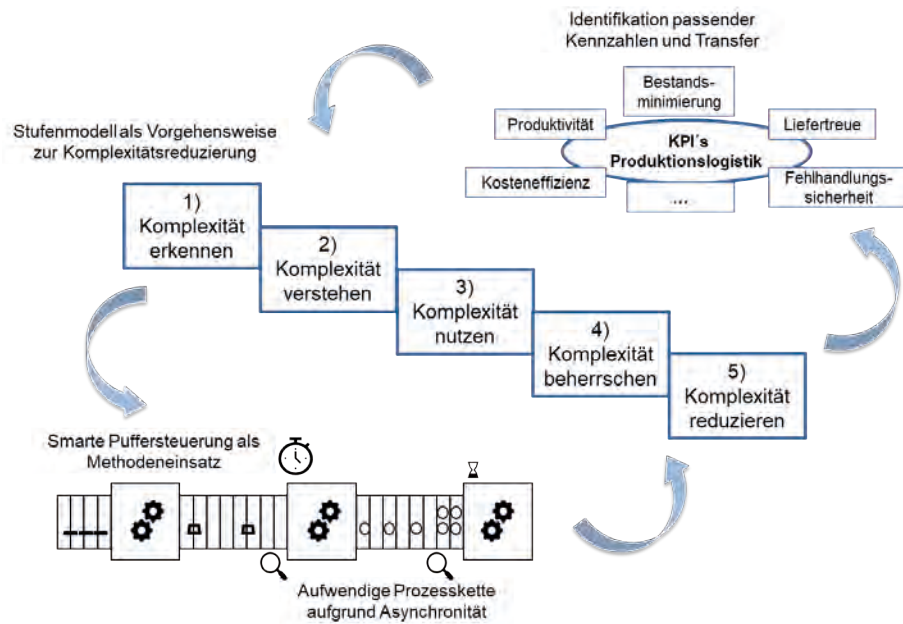


Abbildung 3: Darstellung des Arbeitspakets „Komplexitätsmanagement“

Definition der Parameter zur Erstellung eines Logistik-Kennzahlensystems und die Übertragung in einen Pilotbereich sowie die Darstellung von Machbarkeitsgrenzen.

Puffersteuerung (PlanMet AP P1.2)

Agile Industrieunternehmen legen ihre Produktions- und Logistikbereiche zunehmend systematisch orientiert sowie digitalisiert aus (Friedli und Schuh 2012). Eine wesentliche Zielsetzung dabei ist, der stetig zunehmenden Komplexität in den Produktionsprozessketten (etwa inhomogene und asynchrone Prozessschritte) zu begegnen und über technische Hilfsmittel eine Erhöhung der Planungs- und Reaktionsfähigkeit zu gewährleisten. Eine konkrete Möglichkeit beschreibt hierbei die so genannte flexible Puffersteuerung. Mit Hilfe dieser kann der Dateninput einzelner Maschinen und Anlagen genutzt werden, um durch logische und automatisierbare Zusammenhänge eine Entspannung der Komplexität zu erzielen.

Beide Teile des Arbeitspakets PlanMet AP 1 befassen sich mit der Einordnung und Begegnung bzw. der Nutzung von Komplexität in Produktionsprozessketten. In Abbildung 3 ist dabei ein in der bisherigen Projektarbeit entwickeltes und weiter zu validierendes Stufenmodell zur Komplexitätsreduzierung dargestellt. Der intelligente Einsatz von Logistikkennzahlen hilft bei der Beherrschung der Komplexität ebenso wie das Werkzeug einer flexiblen Puffersteuerung bei asynchronen Prozessketten in der Fertigung.

Taktische Logistikplanung (PlanMet AP P2)

Der primäre Fokus der klein- und mittelständischen Unternehmen liegt in der operativen Planung. Planende Tätigkeiten innerhalb einer vorausschauend taktischen Logistikplanung werden daher häufig nur durch wenige Mitarbeiter ausgeübt. „Die taktische Planung wird zudem durch unstrukturierte Abläufe und ein kaum formalisiertes Planungsvorgehen erschwert. Infolgedessen wird das Rad immer wieder neu erfunden und der Zeitaufwand für die Planung ist sehr hoch“, so der Leiter des Technologiezentrums Professor Markus Schneider. Ziel ist es daher, geeignete Planungsmethoden und softwarebasierte Werkzeuge zu einem konsistenten Planungsleitfaden zusammenzustellen. Dies soll den KMU eine verbesserte taktische Logistikplanung ermöglichen. Abbildung 4 zeigt den Ablauf und die Inhalte des Arbeitspakets „Taktische Logistikplanung“. In einzelnen Schritten soll die Logistikplanung den beteiligten Unternehmen inkrementell aufgezeigt werden.

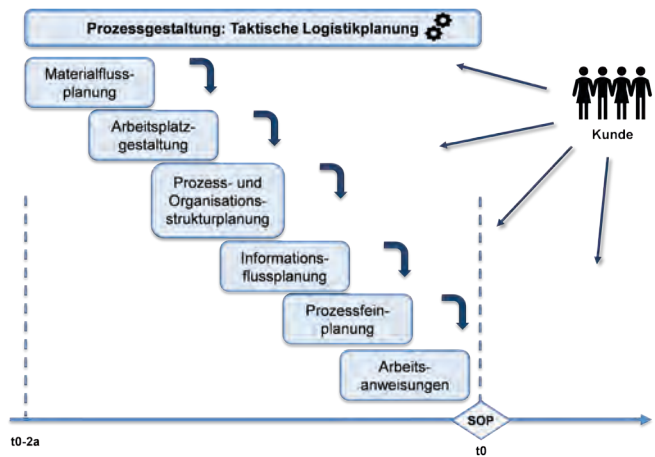


Abbildung 4: Darstellung des Arbeitspakets „Taktische Logistikplanung“

Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen (IntSys AP I1)

Das Arbeitspaket IntSys AP I1 des Teilprojekts intelligent-kooperative Materialflusssysteme umfasst die Konzeption und Implementierung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen. Ein Problem vieler Unternehmen ist, dass zu wenig qualifiziertes Logistikwissen für anstehende Planungsaufgaben existiert. Das Softwarewerkzeug dient zur Dokumentation des Wissens über Unternehmensabläufe und leistet damit einen Beitrag zum langfristigen Wissenserhalt und Wissenstransfer im Unternehmen. Zudem entlastet es die Logistikplaner, die häufig mit langwierigen Routineaufgaben beschäftigt sind, durch die Externalisierung ihrer Engpassqualifikation. Das Softwarewerkzeug erlaubt die Konstruktion von Informationsmodellen in der Standardmodellierungssprache BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation), wodurch ein Export des Modells in andere Softwarelösungen problemlos möglich ist. Eine Modellierungssprache ist eine künstlich definierte Sprache, mit dem Zweck abstrahierende Beschreibungen von Sachverhalten entweder textuell oder visuell zu beschreiben. Durch die Integration von Entscheidungsregeln in die Informationsmodelle lassen sich auch verschiedene Varianten einzelner Abläufe dokumentieren. Abbildung 5 beschreibt den Aufbau

des Systems zur Konstruktion und Pflege von Informationsmodellen. Das Softwarewerkzeug kann betriebssystemunabhängig und verteilt genutzt werden, um die Unternehmensabläufe zu dokumentieren. Die notwendigen Daten werden dabei von einer Serverinfrastruktur bereitgestellt.

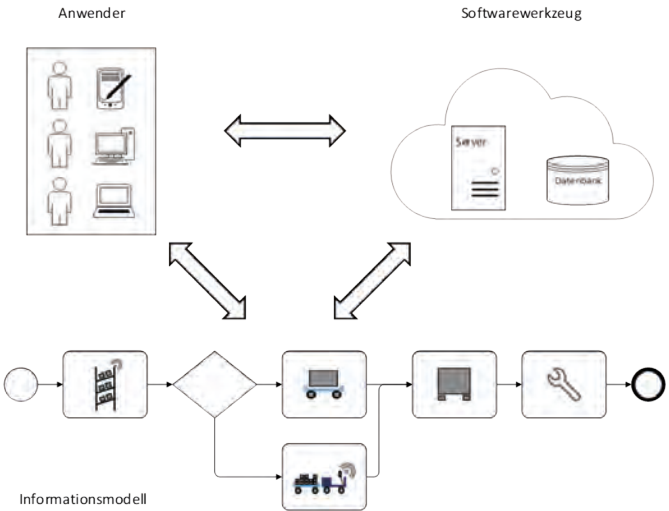


Abbildung 5: Inhalte des Arbeitspakets „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges“

Intelligente Bereitstellungshilfsmittel (IntSys AP I2)

Im Arbeitspaket „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“ wird schwerpunktmäßig die Konzeption sowie prototypische Realisierung der dezentralen Datenerfassung der operativen Planung und des Managements des Logistikequipments im Rahmen der digitalen Fabrik durch intelligente Bereitstellungshilfsmittel betrachtet. Beispiele hierfür sind:

- Die Lokalisierung der Bereitstellungshilfsmittel
- Die intelligente Optimierung auf Grundlage der Bedarfssituation
- Die Überwachung der Prozessqualität
- Die Erkennung von Sperrungen und Management von Wartungsbedarfen etc.

Wichtig ist die Sicherstellung der Übertragbarkeit auf unterschiedliche Unternehmen.

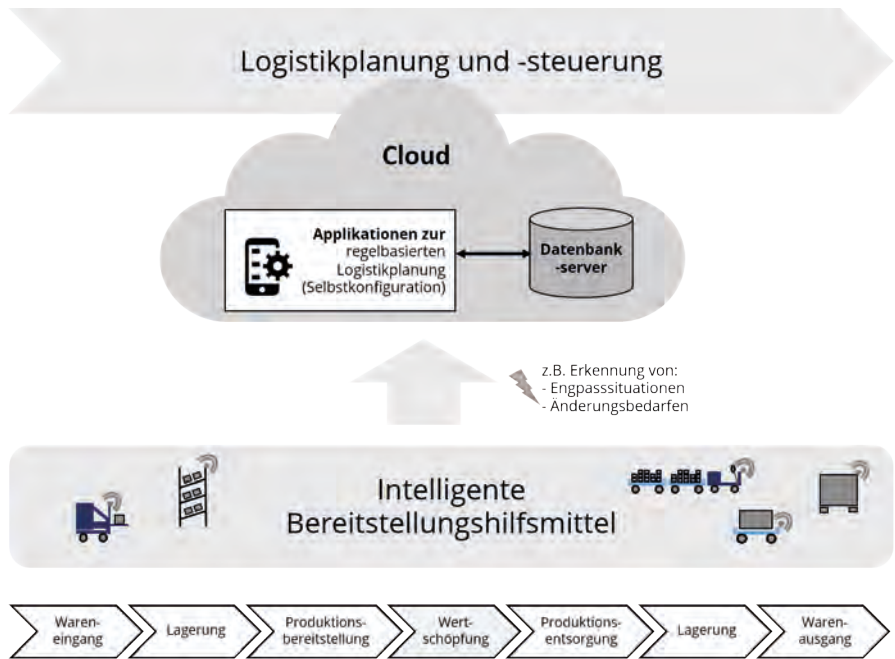


Abbildung 6: Darstellung des Arbeitspakets „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“

Abbildung 6 stellt das Arbeitspaket „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“ dar. Ziel ist u. a. die Entwicklung einer bilateralen Innovationsplattform für Anwender und Anbieter und die Sicherstellung der Übertragbarkeit auf unterschiedliche Unternehmen.

Die vorhergehenden Arbeitspakete werden zusammen mit den zugehörigen Arbeitskreisinhalten und Ergebnissen der empirischen Studie in den Gliederungspunkten III und IV detaillierter erläutert.

Technologietransfer (TecTran)

Das Teilprojekt „TecTran“ hat eine übergreifende Funktion im Transferprojekt KIP. Es soll gewährleisten, dass die Inhalte des Transferprojekts zielgerichtet und KMU-gerecht aufbereitet werden. Zudem hat die übergreifende Funktion die Aufgabe die Teilprojekte zu einem Gesamtprojekt zusammenzuschließen, um die Erfüllung der Projektziele zu garantieren.

Wie in Abbildung 7 dargestellt, umfasst das Teilprojekt vier Bausteine. Zum einen laufen die Koordination und Ausarbeitung der qualitativen und quantitativen Erhebungen und deren Analyse in diesem Teilprojekt zusammen.



Abbildung 7: Darstellung des Teilprojekts „Technologietransfer“ (TecTran)

Zum anderen werden die Arbeitskreise analysiert. Hierzu gehören die Problemidentifizierung der diskutierten Herausforderungen sowie die Zusammenarbeit mit den anderen Teilprojekten, um zielgerichtet Lösungswege aufzuzeigen.

Der dritte Baustein ist der Aufbau von durchgängigen Anwendungsszenarien in der Lern- und Musterfabrik. Ein wichtiger Bestandteil ist die Orientierung an der Praxis. Es sollen Szenarien aufgebaut werden, um den Unternehmen die Inhalte nicht nur theoretisch, sondern auch anwendbar in einer realen Umgebung zu vermitteln.

Des Weiteren soll als vierter Baustein ein prozessorientiertes Wissensmanagement aufgebaut werden. Es ist angedacht, die Inhalte der Projekte über dieses Tool zu vermitteln, jedoch auf prozessorientierter Basis, um so die Vermittlung zu strukturieren und den Zugang zu vereinfachen.

Literaturverzeichnis

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

Friedli, Thomas; Schuh, Günther (2012): Wettbewerbsfähigkeit der Produktion an Hochlohnstandorten. 2. Aufl.: Springer Vieweg.

2. Technologietransfer – Maßnahmen zur Ergebnisvermittlung

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

Um den zielgerichteten Technologietransfer zu gewährleisten, wurde ein Konzept zum Ergebnistransfer entwickelt.

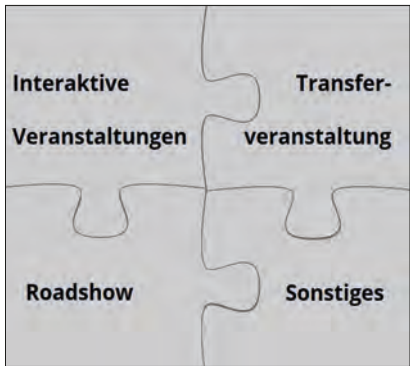


Abbildung 1: Bausteine des Ergebnistransfers

Interaktive Veranstaltungen

Den ersten Baustein bilden interaktive Veranstaltungen. Hierzu zählen vor allem die Arbeitskreise des Projekts. Es gibt drei Arbeitskreise, die mit den beteiligten klein- und mittelständischen Unternehmen sowie Großunternehmen durchgeführt werden. Die Großunternehmen dienen als Impulsgeber. Sie bringen sich ein, indem sie beispielsweise best-practice-Beispiele aufzeigen, als Vergleichsgruppe bei der empirischen Analyse dienen oder auch in Diskussionen erläutern, welche Optimierungsmaßnahmen in ihren Unternehmen gewinnbringend umzusetzen waren. Es werden jedes Jahr mehrere Arbeitskreise pro Themenschwerpunkt abgehalten.

Die Arbeitskreise orientieren sich thematisch an den Arbeitspaketen, wie in Abbildung 2: Überblick des Projekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ mit Arbeitskreisen dargestellt.

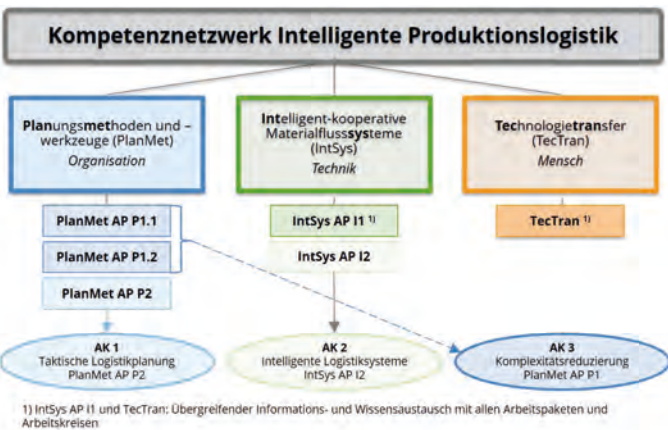


Abbildung 2: Überblick des Projekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ mit Arbeitskreisen

In Arbeitskreis 1 „Taktische Logistikplanung“ werden folgende Inhalte behandelt: Analyse der aktuellen taktischen Logistikplanung bei den KMU durch Vorort-Besuche bzw. im Rahmen der Arbeitskreistreffen, Prüfung der möglichen Methoden und softwarebasierten Werkzeuge mit den beteiligten Unternehmen sowie Transfer ebendieser Me-

thoden und softwarebasierten Werkzeuge. Ziel ist die Erfassung des Ist-Zustands der taktischen Logistikplanung der KMU, die Identifikation von notwendigen bzw. geeigneten Methoden und Technologien im Austausch mit den KMU und der Transfer der Methoden und Technologien. Arbeitskreis 2 behandelt „Intelligente Logistiksysteme“. Schwerpunkte des Arbeitskreises sind die Analyse der Materialbereitstellung und der operativen Logistikplanung von KMU, die Auswahl geeigneter Technologien zur Prozessverbesserung und -unterstützung sowie der Transfer von geeigneten Methoden und Werkzeugen. Ziel ist der Technologietransfer und das Ableiten von technischen Potenzialen und Nutzen intelligenter Logistiksysteme in der Materialbereitstellung und operativen Logistikplanung von KMU.

Im dritten Arbeitskreis werden Methoden zur „Komplexitätsreduzierung“ behandelt. Wichtig hierbei ist die Identifizierung, Verringerung und Beherrschung von Komplexität in technisch und logistisch aufwendigen Produktionsprozessketten. Ziel ist die Erarbeitung von Methoden zur Verringerung der logistischen Komplexität bei komplexen Produktionsprozessketten sowie Identifizierung und Monitoring durch intelligente Kennzahlensysteme.

Das Arbeitspaket „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges“ und das Teilprojekt „Technologietransfer“ begleiten übergeordnet die drei Arbeitskreise.

Transferveranstaltung

Den zweiten Baustein bildet die Transferveranstaltung. Aktuell ist geplant diese einmal jährlich am TZ PULS zu organisieren. Ziel ist einen hohen Praxisanteil in die Veranstaltung zu integrieren, um den Unternehmen Anwendungsszenarien und Lösungsansätze in der 900 m² großen Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrums vorzustellen. Ausschlaggebend ist hierzu die Plattform der Fabrik, wodurch sich die Möglichkeit bietet, den Unternehmen nicht nur theoretisch, sondern auch am „lebenden Beispiel“ Verfahren und Technologien zu zeigen.

Die erste Veranstaltung in diesem Format wurde im Juni 2018 unter dem Titel TECHNOLOGIETRANSFER.PRODUKTIONSLOGISTIK.MITTELSTAND @ TZ PULS 2018 abgehalten. Die Inhalte waren neben der Projektvorstellung und Vorträgen zweier Key Speaker zwei Workshops, in welchen den Teilnehmern im interaktiven Rahmen verschiedene Inhalte präsentiert und darüber diskutiert wurde.

Im ersten Projektjahr wurde hier ein Projektkickoff bzw. eine Informationsveranstaltung am TZ PULS abgehalten.

Roadshow

Den dritten Baustein des Ergebnistransferkonzepts bildet die Roadshow, welche im vierten Quartal des Jahres 2018 zum ersten Mal veranstaltet werden soll. Geplant ist durch Verlegung des Veranstaltungsortes vom TZ PULS in die EFRE-Schwerpunktregionen, eine größere Zielgruppe anzusprechen und dadurch den Transfergrad zu erhöhen. Die Veranstaltungen werden mit ähnlichem Rahmenprogramm in mehreren Zielregionen abgehalten und sollen erstmals 2018 stattfinden.

Sonstiges

Im vierten Baustein „Sonstiges“ werden zusätzliche Ergebnistransfermaßnahmen vereint. Zum einen die Veröffentlichung von Projektergebnissen und -inhalten auf der Homepage, in Artikeln der regionalen und überregionalen Presse, Publikationen in Fachzeitschriften und auf nationalen und europäischen Kongressen sowie Messen. Zum anderen über Broschüren / Zeitschriften, welche durch das Transferprojekt bzw. das TZ PULS herausgegeben werden. Zusätzlich soll im Teilprojekt „Technologietransfer“ (TecTran) ein prozessorientiertes Wissensmanagement aufgebaut werden. (Beschreibung siehe unter Gliederungspunkt II 1. Vorstellung der Teilprojekte – Schwerpunkte setzen)

3. Projektübergreifende Ergebnisse der Unternehmensbefragung – Potenziale erkennen

Spanner, Katharina; Schneider, Markus

Im Rahmen des Technologietransferprojekts wurde ein Fragebogen entworfen, welcher an die 24 kooperierenden Unternehmen Anfang 2018 gesendet wurde. Die Rücklaufquote beträgt 71 %. Ziel dieser empirischen Studie war in erster Linie Tendenzen abzufragen: Wie ist der aktuelle Stand bei den Unternehmen? Wo sehen die Unternehmen Probleme und Hindernisse? Und auch, wo sie Chancen und Optimierungspotenzial vermuten.

Wichtig hierbei war wieder die Kontrollgruppe der Impulsgeber. Wie schätzen sich die KMU im Vergleich zu den Großunternehmen ein? Der Output soll dabei helfen, die aktuelle Situation noch genauer zu erfassen und die thematische Ausrichtung des Projekts noch zielgerichteter zu gestalten.

Zusammensetzung der befragten Unternehmen

Um die Lösungsansätze auf die Unternehmen passend zuzuschneiden, wurden zuerst einmal die „Rahmendaten“ der Unternehmen abgefragt: Unternehmensgröße, Fertigungsart, u. v. m..

Um einen Einblick in die Zusammensetzung der befragten Unternehmen zu geben, werden im Folgenden einige Daten dargestellt.

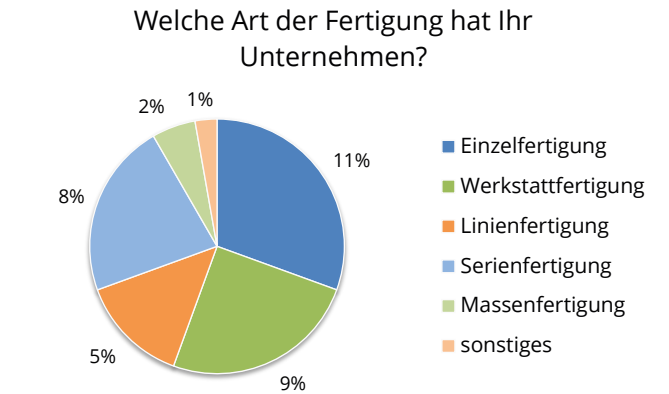


Abbildung 1: Fertigungsart der Unternehmen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Da Unternehmen meist mehrere Arten der Fertigung in ihrer Produktion haben, wurde dies über Mehrfachnennungen abgefragt, wie in Abbildung 1 dargestellt. 31 % der Unternehmen produzieren in Einzelfertigung und ein Viertel der Befragten gibt an, eine Werkstattfertigung zu haben.

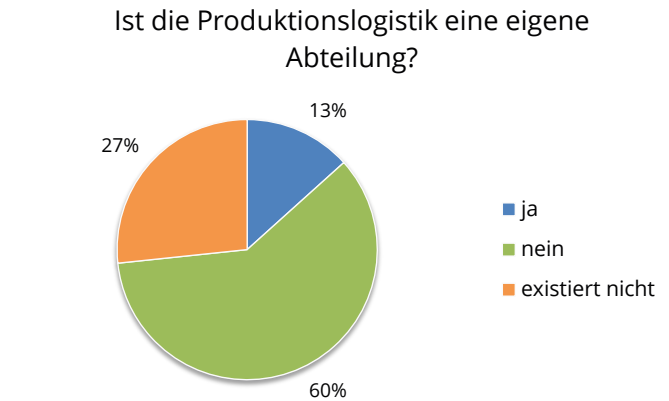


Abbildung 2: Produktionslogistik als eigene Abteilung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Abbildung 2 zeigt die Antworten auf die Frage, ob die Produktionslogistik eine eigene Abteilung ist. Die Darstellung zeigt sehr deutlich, dass die meisten Unternehmen keine eigene Abteilung für Produktionslogistik haben, was gerade bei KMU oftmals der Unternehmensgröße geschuldet ist. Auf die Frage, in welcher Abteilung die Aufgaben der Produktionslogistik eingegliedert sind, sollte diese keine eigene Abteilung sein, wurden sehr unterschiedliche Angaben gegeben: u. a. Arbeitsvorbereitung und Fertigungssteuerung; Auftragszentrum / Disposition, Büro und Meister, Durchführung in der Logistik und Gestaltung zum Teil im Lean Management, Geschäftsführung und Leiter Operations, Versand / Logistik.

Haben Sie eine operative, taktische und / oder strategische Logistikplanung in Ihrem Unternehmen?

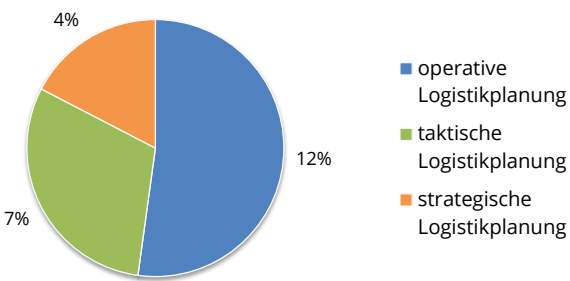


Abbildung 3: Art der Logistikplanung
(Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Für die Abgrenzung nach operativer, taktischer und strategischer Logistikplanung ist erst mal die Abgrenzung der Begrifflichkeiten von zentraler Bedeutung.

Operative Logistikplanung: Die operative Logistikplanung umfasst vorrangig kurzfristige Entscheidungen. [...] In der täglichen Arbeit werden die operativen Pläne der Logistikplanung umgesetzt. Beispiele sind: Auswertung von logistischen Kennzahlen, Anpassung von Kanban-Regelkreisen, Leergutmanagement, etc. (Weidt 2003)

Taktische Logistikplanung: Die taktische Produktionslogistikplanung trifft Entscheidungen über die logistische Systemgestaltung, wie beispielsweise die Materialflussplanung oder die Layoutplanung. (Straube 2004)

Strategische Logistikplanung: Alle Planungsaufgaben in der Logistik, die eine langfristige Auswirkung auf die Ausrichtung der (innerbetrieblichen) Logistik haben, wie z. B. Fabrikstandortwahl oder Logistikstrategie. Zudem werden innerhalb der strategischen Planung Entscheidungen über hohe Investitionssummen getroffen, wie beispielsweise die Einführung eines IT-Systems. (Straube 2004)

Abbildung 3 zeigt inwieweit die Unternehmen in den einzelnen Ebenen der Logistikplanung aktuell tätig sind.

Selbsteinschätzung

Die Selbsteinschätzung der Unternehmen ist für das Projekt ein wichtiger Indikator, um den Ist-Zustand abzufragen. Zudem ist diese Abfrage bei einer möglichen erneuten Befragung am Ende des Projekts ein guter Weg, um die Erfüllung des Projektziels darzustellen.

Wie intelligent ist Ihre Produktionslogistik heute auf einer Skala von 1-5? Aufgeteilt nach Unternehmensart

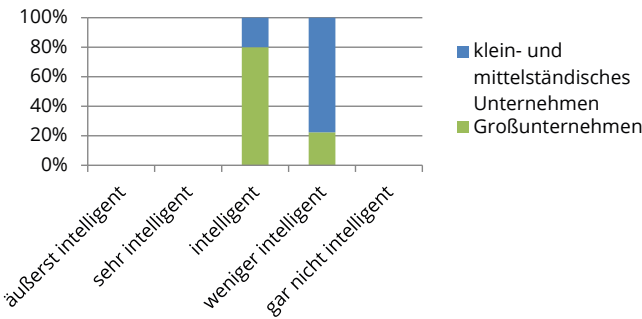


Abbildung 4: Selbsteinschätzung – Stand der Produktionslogistik
(Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Abbildung 4 zeigt die Einschätzung der Unternehmen, wie intelligent ihre Produktionslogistik aktuell ist. Die Fragebogenteilnehmer konnten auf einer Skala von 1 bis 5 auswählen, wobei 1 = äußerst intelligent und 5 = überhaupt nicht intelligent darstellt. Wie erwartet, sehen sich selbst Großunternehmen derzeit nicht als sehr oder äußerst intelligent im Bereich Produktionslogistik und haben hier auch noch weiteren Optimierungsbedarf. Bei einer weiteren Frage zum Thema Selbsteinschätzung, sollten die Unternehmen auf einer Skala von 1 bis 5 bewerten, inwiefern ihr Unternehmen auf diese Aussagen zutrifft.

Welche der unten aufgeführten Aussagen passt Ihrer Meinung nach auf Ihr Unternehmen auf einer Skala von 1-5?

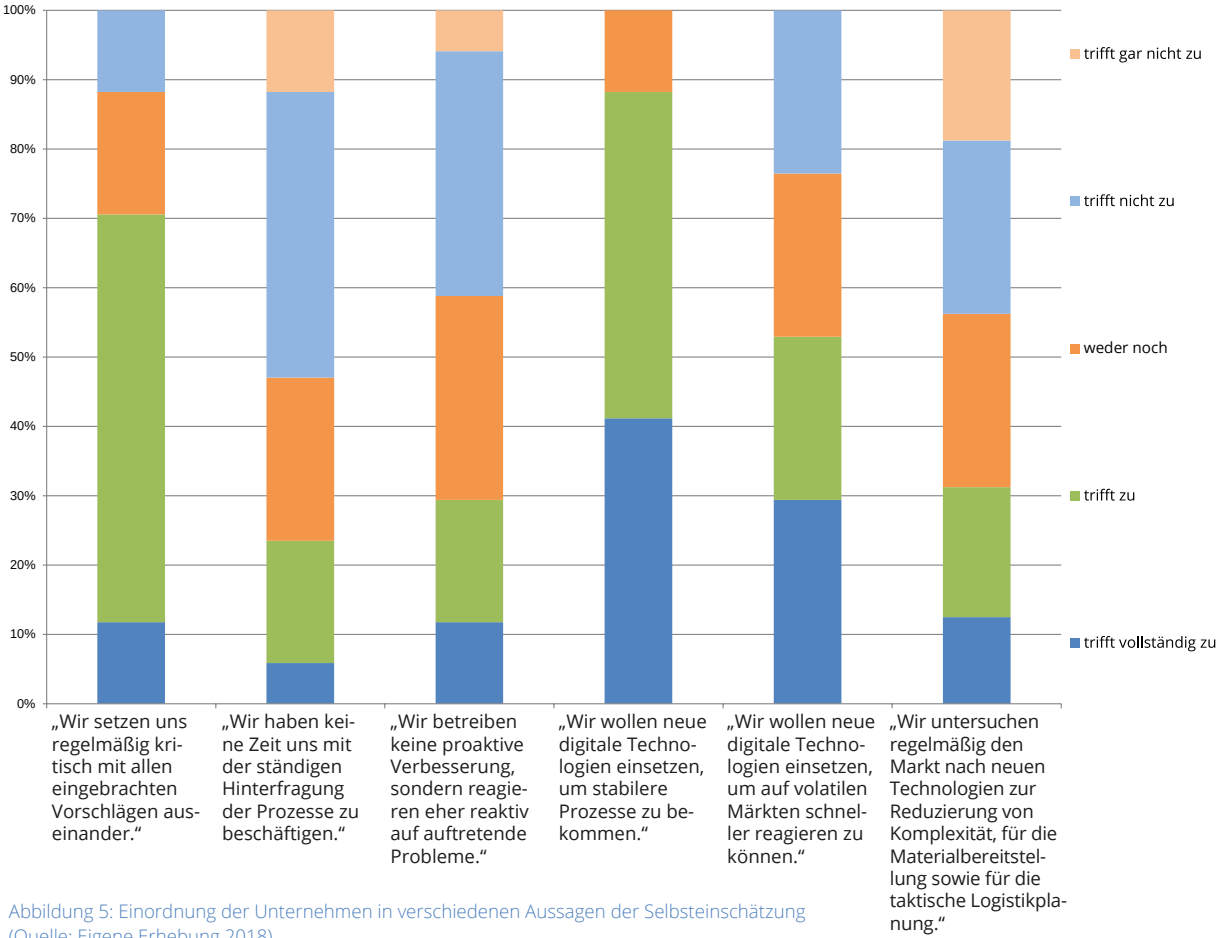


Abbildung 5: Einordnung der Unternehmen in verschiedenen Aussagen der Selbsteinschätzung
(Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Im Bereich der proaktiven Verbesserung geben über 40 % der Unternehmen an, dass diese eher reaktiv auf auftretende Probleme reagieren. Aussagen wie diese und weitere helfen dem Projektteam zu verstehen, wie Unternehmen agieren. Daraus resultiert eine stärkere Fokussierung u. a. auf den Bereich Planung.

Eine weitere Bestätigung der Inhalte des Projekt KIP ist, dass 88,2 % der Befragten der Aussage zustimmen: „Wir wollen neue digitale Technologien einsetzen, um stabilere Prozesse zu bekommen.“

Als nächstes wurden die Unternehmen nach dem Digitalisierungsgrad gefragt. Wobei Digitalisierung wie folgt definiert wurde: Digitalisierung ist der technologische Wandel von analogen hin zu digitalen Geschäftsmodellen. Dazu zählt die Vernetzung von Produkten und Prozessen, sowie deren Verbindung zwischen der realen und virtuellen Welt. Der wichtigste Faktor ist dabei die Umwandlung analoger in digitale Daten, die von verschiedenen Stationen eines vernetzten Systems genutzt und weiterverarbeitet werden können. (Demary et al. 2016)

Digitalisierung: Auf einer Skala von 1 bis 5, wo würden Sie Ihr Unternehmen einschätzen? Aufgeteilt nach Unternehmensart

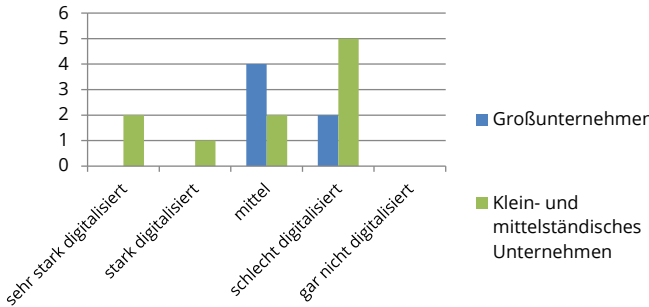


Abbildung 6: Selbsteinschätzung – Digitalisierung im Unternehmen
(Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Wie in Abbildung 6 dargestellt, schätzen sich die meisten Unternehmen eher mittelmäßig bis schlecht digitalisiert ein. Drei Angaben sind im stärker digitalisierten Bereich.

Digitalisierung

Gerade der Bereich „Digitalisierung“ wird genauer durchleuchtet. Wie in vorherigem Abschnitt erläutert, wird zunächst einmal versucht ein allgemeines Verständnis für den Begriff der Digitalisierung zu schaffen. Aktuell ist diese Thematik in zahlreichen Fachbereichen weit verbreitet, wodurch es oft zu Verständnisproblemen kommen kann. Nicht nur, dass dieses Thema derart vielfältig ist, sondern die Definitionen und das Grundverständnis der einzelnen gehen auch weit auseinander.

Für dieses Projekt ist vor allem wichtig zu wissen, wo Hindernisse und Probleme gesehen werden, wo aktuelle Stärken und Schwächen sind, aber auch welche Auslöser und Barrieren es für die Unternehmen gibt.

Welche Auslöser für Digitalisierung gibt es in Ihrem Unternehmen?

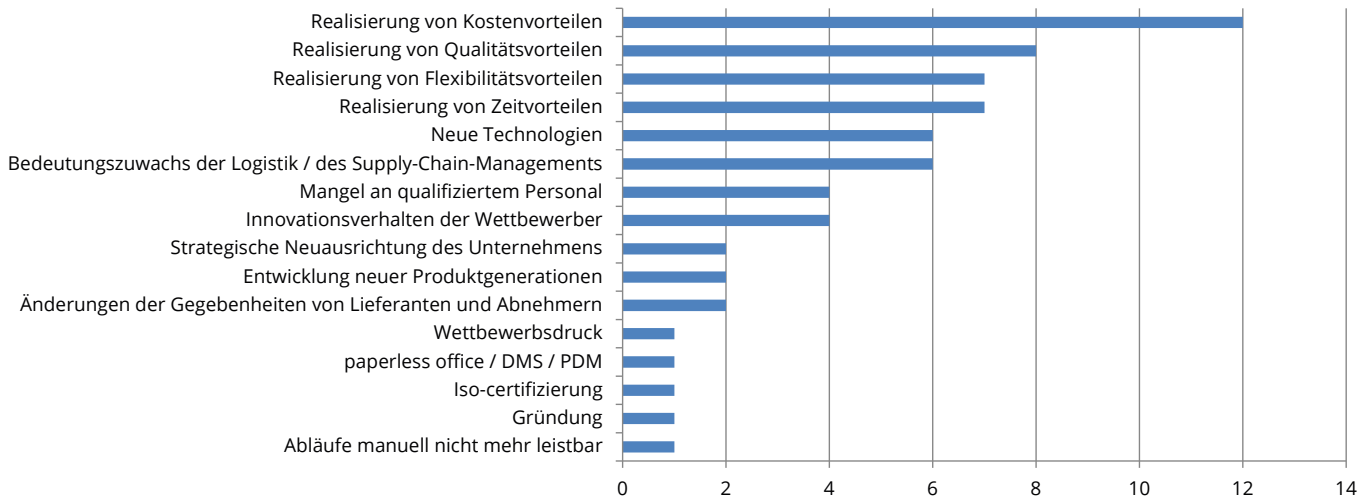


Abbildung 7: Auslöser für Digitalisierung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Die Frage nach den Digitalisierungsbarrieren wurde zunächst ebenfalls in Kategorien abgefragt. Am häufigsten wurden der hohe Implementierungsaufwand und die fehlende Akzeptanz der Mitarbeiter genannt. Zudem konnten die Befragten in einem offenen Teil zusätzliche Antworten geben. Hier wurden Themen wie Schnittstellenproblematik, hoher Aufwand der Stammdatenpflege, Kapazitätsengpässe u. ä. angeführt.

Welche Digitalisierungsbarrieren gibt es in Ihrem Unternehmen?

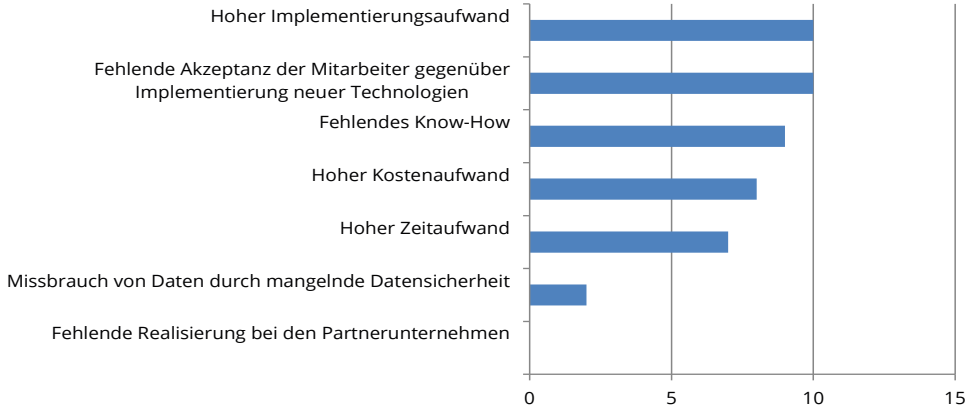


Abbildung 8: Digitalisierungsbarrieren (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Bei der in Abbildung 7 dargestellten Frage konnten mehrere Antwortkategorien angekreuzt werden. Zudem wurde eine offene Frage zu den Auslösern der Digitalisierung gestellt, um umfassende Antworten zu bekommen. Die Realisierung von Kostenvorteilen wird als häufigster Auslöser für Digitalisierung genannt, gefolgt von Qualitätsvorteilen. Die Antworten aus dem offenen Teil der Frage wurden in der Grafik mit je einer Nennung angeführt.

SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse ist eine Methode, um sich eingehender mit einer bestimmten Thematik zu befassen und die eigene Position im Wettbewerb zu bestimmen. SWOT ist die Abkürzung von Stärken (strengths), Schwächen (weakness), Chancen (opportunities) und Risiken (threats). (Springer Gabler 2018)

Diese wurde in der Erhebung ebenfalls abgefragt. Wichtig war hierbei die Unterscheidung in den drei Dimensionen (Mensch, Prozess, Technik), weshalb diese getrennt behandelt wurden. Zudem konnten die Unternehmen offen antworten. Es sollte so die Vollständigkeit der Antworten sichergestellt werden. Die Antworten wurden im Anschluss kategorisiert.

Stärken

Die drei nachfolgenden Diagramme zeigen die Antworten auf die Frage „Wo sehen Sie die Stärken in Ihrer Produktionslogistik?“ jeweils in Bezug zur jeweiligen Dimension.

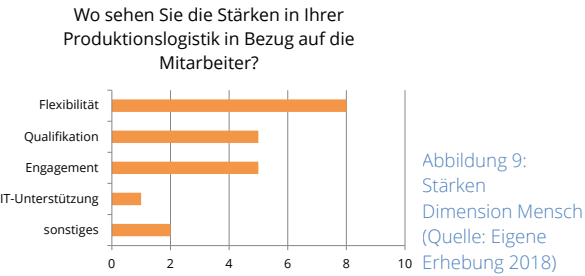


Abbildung 9: Stärken Dimension Mensch (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

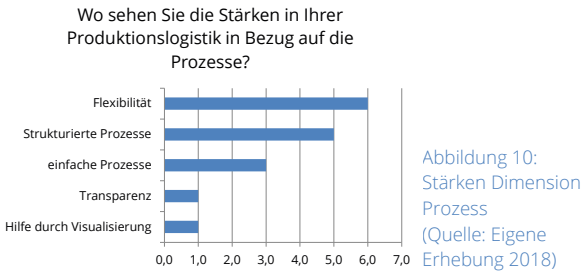


Abbildung 10: Stärken Dimension Prozess (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

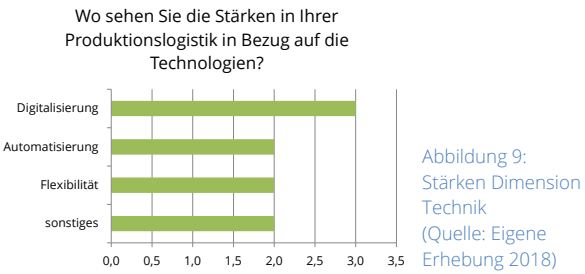


Abbildung 9: Stärken Dimension Technik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Die Flexibilität der Mitarbeiter wurde als häufigster Punkt in der Kategorie Stärken in der Produktionslogistik genannt. Gefolgt von Qualifikation (hierzu zählen u. a. Fachwissen und gute Ausbildung) und Engagement (z. B. motivierte Mitarbeiter und Einsatzbereitschaft). In der Kategorie „sonstiges“ wurden folgende zwei Antworten zusammengefasst: Mitnahme bei Change-Prozessen und einfache Bedienung. Auch in der Dimension Prozess wurde am häufigsten die Flexibilität genannt. Die strukturierten Prozesse und einfachen Prozesse sehen die

Unternehmen als weitere Stärken in ihrer Produktionslogistik. Bei der Frage nach Stärken in Bezug auf Technologien in der Produktionslogistik der Unternehmen wurden am wenigsten Antworten gegeben. Dies deckt sich mit den Aussagen der Unternehmen in den Arbeitskreisen des Projekts. (Inhalte und Beschreibung der Arbeitskreise werden später noch detaillierter beschrieben).

Schwächen

Die beteiligten Unternehmen wurden des Weiteren nach ihren Schwächen in der Produktionslogistik befragt.

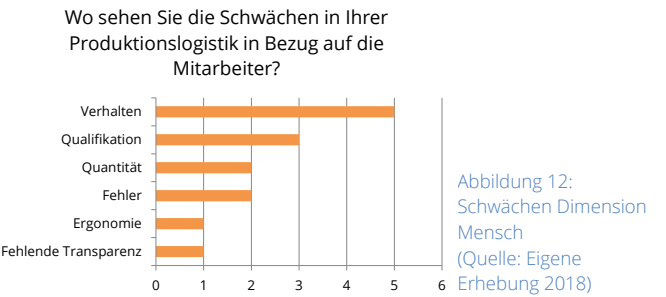


Abbildung 12: Schwächen Dimension Mensch (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

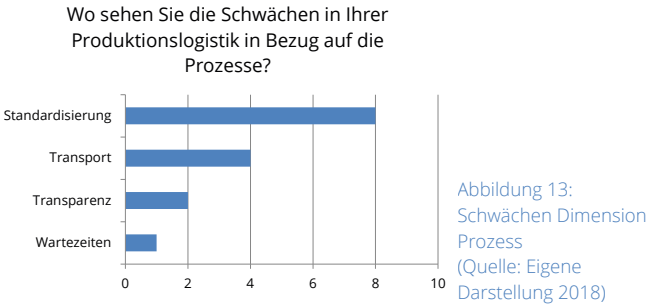


Abbildung 13: Schwächen Dimension Prozess (Quelle: Eigene Darstellung 2018)



Abbildung 14: Schwächen Dimension Technik (Quelle: Eigene Darstellung 2018)

Die Kategorie „Verhalten“ wurde bei der Frage den Mitarbeiter betreffend am häufigsten genannt. In dieser Kategorie wurden u. a. folgende Aussagen zusammengefasst:

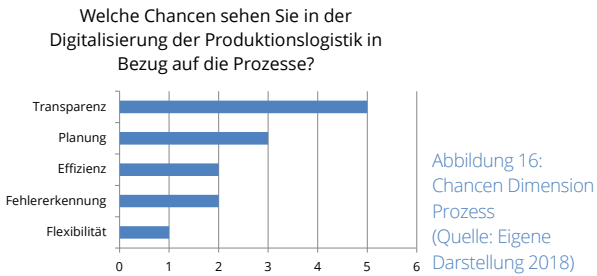
- Die Mitarbeiter sind meist auf alte Prozesse eingefahren und kaum offen, sich an neue Prozesse zu gewöhnen
- Selbstorganisation
- Grundverständnis
- Scheu vor Bewertung

In den Bereich Quantität fallen Antworten, welche sich mit Personalknappheit und Personalkapazität im Allgemeinen beschäftigen. In der Dimension Prozess wurde vor allem das Fehlen von Standardisierung genannt. Es gibt keine Kennzahlen für Prozesse. Prozesse sind in Unternehmen auch oftmals nicht klar definiert und werden nicht eingehalten.

Im Bereich Technik / Technologie wurde von den Befragten Transport und Planung am häufigsten angeführt. Die Unternehmen setzen aktuell noch keine zielgerichteten Technologien für die Optimierung ihrer Transportwege ein. Dies wurde ebenfalls durch Diskussionen in den Arbeitskreisen bestätigt. Es herrscht eine große Unsicherheit, welche Technologien für das jeweilige Unternehmen sinnvoll sind und welche Methoden und Techniken in Kombination die optimale Lösung ergeben.

Chancen

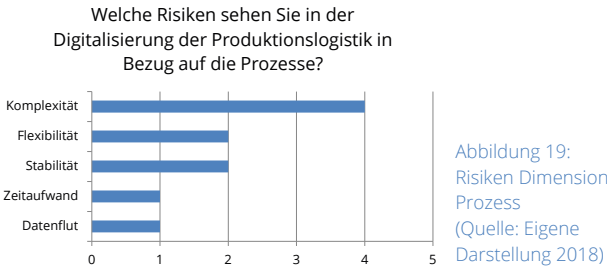
Die nächste Frage an die Unternehmen war: „Welche Chancen sehen Sie in der Digitalisierung der Produktionslogistik?“ Dies hilft herauszufinden, wie stark sich die einzelnen Befragten bereits mit der Digitalisierungsthematik auseinandergesetzt haben und wo Anknüpfungspunkte vorhanden sind.



Über alle Dimensionen hinweg wurden verschiedene Kategorien immer wieder genannt: Transparenz und Effizienz. Durch mögliche Digitalisierungsmaßnahmen erhoffen sich die Unternehmen mehr Transparenz des Informationsflusses, bessere Möglichkeiten der Einarbeitung und Strukturierung, eine effizientere Vernetzung und insgesamt weniger Handlingsaufwand. Der Mitarbeiter soll durch digitale Unterstützung entlastet und die Prozesse einheitlich für alle dargestellt werden. Die einzelnen Angaben bedingen sich zum Großteil gegenseitig: durch größere Transparenz können strukturierte und standardisierte Prozesse für alle ersichtlich offengelegt werden, was zu einer erhöhten Effizienz und gesteigerten Qualität führt.

Risiken

Als letztes wurden die Unternehmen über Risiken der Digitalisierung der Produktionslogistik befragt. Diese Informationen sind für den weiteren Projektverlauf nützlich, um mögliche Berührungspunkte abzubauen und die Unternehmen noch zielgerichteter unterstützen zu können.



In Bezug auf den Mitarbeiter befürchten die Unternehmen, dass immer höhere bzw. immer spezifischere Qualifikationen nötig werden, um in der digitalisierten Produktion zu arbeiten. Auch das Thema, wie sie älteres Personal mit Neuerungen vertraut machen können und diese bei Veränderungen mitnehmen können, beschäftigt die Befragten. Bei den Prozessen wird eine steigende Komplexität durch Digitalisierung vermutet. Auch der mögliche Verlust von Flexibilität und die verminderte Stabilität bspw. bei einem Ausfall der Systeme wird als Risiko gesehen. Die Technik / Technologie betreffend, scheuen die Unternehmen die zum Teil nicht genau zu kalkulierenden Investitionskosten.

Erwartungen der kooperierenden Unternehmen an das Projekt

In einem weiteren Teil des Fragebogens wurden die Erwartungen der Unternehmen an das Projekt KIP abgefragt. Wie auch bei der SWOT-Analyse die Frage geteilt nach den drei Dimensionen gestellt. In folgendem Auszug der Antworten soll darüber ein Einblick gegeben werden:

Dimension Mensch – Was wollen Sie aus dem Projekt für Ihre Mitarbeiter mitnehmen?

- Aktuelle Herausforderungen meistern
- Aktuelles Methodenwissen, Anwenden und Umsetzen von geeigneten Methoden verbessern
- Basiswissen für strategische und taktische Logistikplanung
- Besseres Verständnis für Digitalisierung
- Umgang mit Komplexität
- Einen Überblick über die möglichen Technologien und wie verschiedene Technologien kombiniert werden können
- Erweiterung des theoretischen Backgrounds
- Benchmark mit anderen KMU
- Netzwerk aufbauen
- Grundlegende Gedankengänge der aktuellen Logistiklehre, z. B. den Lean-Gedanken
- Grundsätzliche Ansätze in der Logistikplanung
- Klare Fokussierung und Bewusstsein für die eignen Arbeitsbereiche
- Optimierung des innerbetrieblichen Ablaufs
- Optimierungen im Hinblick auf Kommissionierung, Lagerwesen mit Fokus auf Prozessen und digitaler Unterstützung
- Verständnis für Digitalisierung und innovative Techniken

Dimension Prozess – Welche Erwartungen haben Sie bzgl. der Prozessgestaltung an das Projekt?

- Wertstromanalyse 4.0 kennenlernen
- Die Ist-Situation fachlich analysieren zu können und geeignete „Werkzeuge“ kennenlernen, um neue / bessere Prozesse ins Leben zu rufen (KVP)
- Effiziente, schlanke aber flexible Auftragsabwicklung
- Einen Überblick zu bekommen, wie andere Firmen ihre Prozesse gestaltet haben. Welche Probleme und welche Vorteile hat diese Prozessgestaltung
- Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen bzgl. deren Prozesse
- Methodik erkennen, am besten am Praxisbeispiel zeigen, um es später selbst anwenden zu können
- Prozessoptimierungsmethoden - welcher Weg ist in unterschiedlichen Fällen der richtige Weg
- Sammeln von neuen Eindrücken und Methoden
- Möglichkeiten zum Troubleshooting
- Kennenlernen von Innovationen
- Übersicht über alle technischen Möglichkeiten und deren Akzeptanz in der Wirtschaft
- Verschlinkung der Abläufe ohne Einbußen der Diversitäten

Dimension Technik – Welche Erwartungen haben Sie die Technologie betreffend an das Projekt?

- Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen bzgl. Integration von Innovationen
- Gestaltung von Programmen zur Prozessoptimierung
- Nützliche KPIs
- Innovative Technologien: Welche Restriktionen bestehen? Wann ist welche innovative Technologie sinnvoll?
- Optimierte Verpackungssysteme
- Überblick über die marktreifen Technologien und sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Technologien bekommen
- Überblick über intelligente Technologien in der Materialbereitstellung gewinnen
- Überblick über Technologien hinsichtlich Materialverfolgung, Logistikstrategien für sehr unterschiedliche Waren (hinsichtlich Größe und Gewicht) gewinnen
- Mitarbeitern aufzeigen können, wie diese Technologien den Arbeitsalltag erleichtern können
- ➔ Motivationsfaktoren

- Vorgehensweisen zu erkennen, um eigenständig eine Grobkonzeption zur Gebäudezusammenführung im logistischem Sinne erstellen zu können.
- Welche Technologien haben sich bewährt?

Um das Projekt zielgerichtet durchführen zu können, ist es wichtig zu wissen, wie der aktuelle Stand in der Produktionslogistik der Unternehmen ist. Zum einen lassen sich hier allgemeingültige Tendenzen ableiten, zum anderen kann dadurch auf die Bedürfnisse der Unternehmen systematisch eingegangen werden. Die Auswertung der Befragung zeigt deutlich, dass ein großer Handlingsbedarf in dem untersuchten Fachbereich Produktionslogistik besteht. In Kombination mit der Analyse der Arbeitskreise lässt sich einerseits feststellen, dass die einzelnen Themenschwerpunkte (Arbeitspakete und Arbeitskreise) im Bereich Produktionslogistik sinnvoll und stimmig gewählt wurden und andererseits ergibt sich die Möglichkeit den weiteren Ablauf des Projekts noch stärker an den Bedarfen der KMU auszurichten.

Literaturverzeichnis

Demary, Vera; Engels, Barbara; Röhl, Klaus-Heiner; Rusche, Christian (2016): Digitalisierung und Mittelstand. Eine Metastudie. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Medien GmbH (IW-Analysen, Nr. 109).

Springer Gabler (Hg.) (2018): Gabler Wirtschaftslexikon. SWOT-Analyse. Online verfügbar unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/swot-analyse-52664>, zuletzt geprüft am 09.07.2018.

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

Weidt, Stefan (2003): Intraorganisationales Kompetenzmanagement für die Logistikplanung. Dissertation. Dortmund.

1. Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit

Alt, Denis; Meier, Sandra; Roeren, Sven

Bereits seit der Antike werden Produktionsaufgaben als tradierte Kenntnisse, die steter Pflege und Weiterentwicklung unterworfen sind, angesehen. Wann immer neue Technologien zwar einerseits die Bandbreite an Möglichkeiten erhöhen, andererseits aber auch die Ansprüche an Produktionsbereiche nach oben schrauben, wird deutlich, dass Komplexität Chancen aber auch Risiken bietet. Konkret entstehen durch die Integration digitaler Elemente in Produktionsbereichen neue Anwendungsfelder, mit denen sich die Wissenschaftler am TZ PULS im Rahmen des Arbeitspakets PlanMet AP P1 „Komplexitätsmanagement“ beschäftigen. Schnell wird klar, dass die Komplexitätssteigerung auch mit Chancen für Unternehmen verbunden sein kann, die es verstehen, marktseitig honorierte Vorteile gegenüber dem Wettbewerb aus einer komplexen Situation heraus zu generieren. Der Begriff „Komplexität“, der aus dem Lateinischen entstammend eine Verflechtung unterschiedlicher Disziplinen im Namen trägt, zeigt auf, dass neben der reinen fertigungstechnischen Beherrschung auch Randbedingungen in Betracht gezogen werden müssen, um übergreifende Systeme zielgerichtet einsetzen zu können. So wird etwa zunehmende Bedeutung der Logistik, also dem Transport, der Lagerung und der Verteilung von Warenelementen zugewiesen, die im Zusammenhang mit intelligenten Lösungen Pate für das Gesamtprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ steht. Gerade mittelständisch geprägte produzierende Unternehmen sehen sich darüber hinaus grundlegend veränderten Randbedingungen ausgesetzt. Durch internationale Zuliefererketten auch in traditionellen Branchen etwa des Maschinenbaus aber auch zugleich steigende Variantenbildung und Detailanforderungen des Marktes treffen weitere Aspekte einer steigenden Komplexität auf das Management der Unternehmen. An dieser Stelle brauchen gerade mittelständisch geprägte Unternehmen neue Ansätze, um die komplexeren Anforderungen in Mehrwert umzumünzen. Aus dieser Überlegung heraus sind die beiden im Folgenden beschriebenen Arbeitspakete initialisiert worden. Im Arbeitspaket „Komplexitätsmanagement“ wird die Fähigkeit der Beschreibung von Logistikbereichen mittels Kennzahlensystemen, die heute in direkten Produktionsbereichen verbreitet sind, untersucht. Darüber hinaus werden technisch aufwendige Prozessketten vor allem in den Zwischenschritten auf eine Entzerrbarkeit und damit Erhöhung der Beherrschbarkeit hin analysiert. Zunächst soll die Vorgehensweise zur Weiterentwicklung der Ansätze mit dem Ziel einer nachhaltigen Implementierung in Unternehmen dargestellt werden.

Vorgehensweise im Arbeitspaket „Komplexitätsmanagement“

Wie eingangs beschrieben beinhaltet Komplexität nicht ausschließlich negative Aspekte, gerade im wirtschaftlichen Wettbewerb kann es einen unschätzbaren Vorteil gegenüber anderen ergeben, Komplexität zu nutzen bzw. über einen Zwischenschritt des Beherrschens diese (subjektiv) zu reduzieren. Die Basis des Vorgehens besteht allerdings zunächst darin, Komplexität zu identifizieren und diese auch als solche zu erkennen. Speziell in Logistikbereichen, die heute häufig noch nicht auf standardisierte und ausgereifte Kennzahlensysteme zurückgreifen können, ist dieser Aspekt besonders zu berücksichtigen. Gerade in langen und technologisch anspruchsvollen Ketten unterschiedlicher Fertigungsschritte innerhalb einer Produktion ist der Aspekt zu berücksichtigen, dass sowohl Verkettungsansätze aber auch Entzerrungen zu einer Beeinflussung der Komplexität beitragen können. Diese beiden Ansätze speisen das in Abbildung 1 dargestellte Stufenmodell.

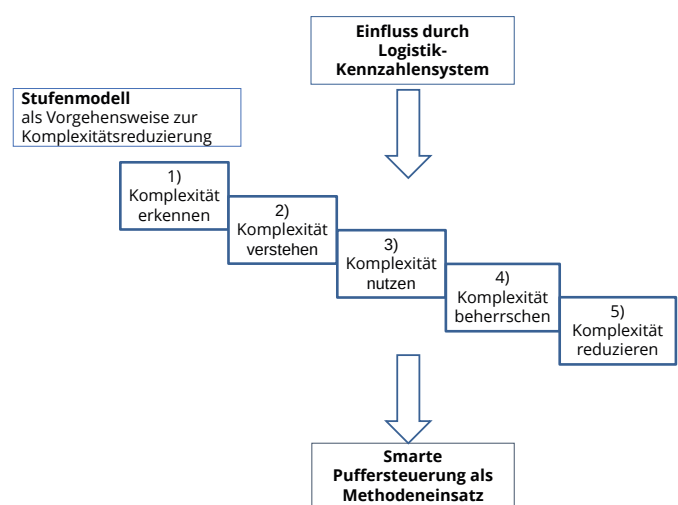


Abbildung 1: Stufenmodell zur sukzessiven Komplexitätsreduzierung produzierender Bereiche im Rahmen des Teilprojekts PlanMet AP P1

Im Folgenden sollen nun die beiden untergliederten Arbeitspakete mit ihren spezifischen Zielsetzungen und Vorgehensweisen beschrieben werden, beginnend mit Arbeitspaket PlanMet AP P1.1.

1.1 Ermittlung der Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems und Ableitung eines Zielsystems

In Arbeitspaket PlanMet AP P1.1 wird das Wissen und das Verständnis von Randbedingungen und Einflussgrößen eines Produktionslogistiksystems auf ein gesamtes Unternehmen beleuchtet, um die Ableitung eines Zielsystems für den betrachteten Bereich verbessern zu können.

Ausgangssituation

Kennzahlen für bzw. in der Produktion sind nach aktuellem Stand ein wichtiges und etabliertes Hilfsmittel zur Steuerung und Kontrolle bestimmter Bereiche (Eversheim 2002). Eine Ableitung passender Kennzahlen in den Logistikbereich ist momentan noch nicht umfänglich gegeben bzw. wird nicht systematisch umgesetzt. Dies stellt sowohl in großen produzierenden Unternehmen wie in mittelständisch geprägten Unternehmen ein zunehmendes Potenzial zur Verbesserung von Effizienz und Qualitätsaspekten dar. Die Zunahme an Logistikanforderungen und -volumina ist nicht zuletzt durch den drastischen Anstieg an Beschäftigten in Bereichen etwa der Kontraktlogistik zu erkennen. Insgesamt ist der Umsatz für spezialisierte Unternehmen in den Jahren 2000 bis 2015 um ca. 100 % gestiegen (DSLVL Deutscher Speditions- und Logistikverband e. V. 2015). Häufig liegt eine Vielzahl an Informationen in Unternehmen bereits als Datensatz vor, allerdings werden diese meist nicht zielgerichtet ausgewertet und für die Ableitung von Maßnahmen oder Reaktionen eingesetzt. In Abbildung 2 ist schematisch dargestellt, welche möglichen Zielgrößen für Bereiche der Produktionslogistik von übergeordneten unternehmerischen Fundamentalzielen etwa der Kapitalbindungsminimierung, Effizienzerhöhung und Steigerung positiver Kundenwahrnehmung abgeleitet werden können.

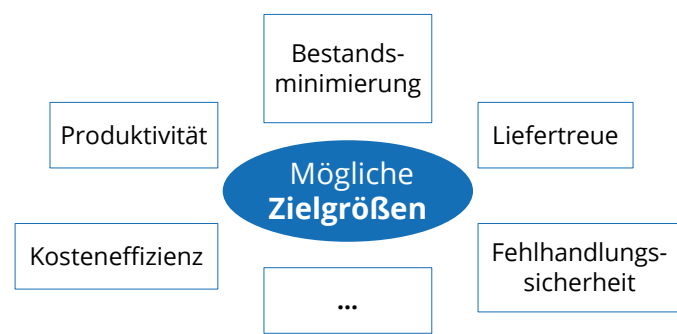


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Bereiche möglicher Zielgrößen von Logistikbereichen abgeleitet von fundamentalen Unternehmenszielen

Erwartete Ergebnisse und Vorgehen im Arbeitspaket

Als eine wesentliche Herausforderung zur Implementierung eines Kennzahlensystems in Produktionslogistikbereichen wird die strukturierte Aufnahme der Randbedingungen, Einflussgrößen und Anforderungen an ein Logistiksystem gesehen. Gerade im Umfeld mittelständisch geprägter Unternehmen ist zu beachten, dass logistische Prozesse oft mit technischen Prozessen verwoben sind, sodass eine eindeutige Schnittstellendefinition unerlässlich und die Definition des Gültigkeitsbereiches einen wesentlichen Aspekt darstellt. Ein Modell zur Definition eines Logistikbereiches ist derzeit in Erarbeitung. Innerhalb des definierten Bereiches ist auf der Basis übergeordneter Unternehmensziele abzuleiten, welche Parameter durch die Leistung der verantwortlichen Rollen im Gültigkeitsbereich positiv beeinflussbar ist. Häufig werden in der unternehmerischen Praxis Ziele oder Zielaspekte an Rollen vergeben, die aufgrund von mangelnder Beeinflussbarkeit durch die Zielenhmer demotivierend wirken. Sowohl das Gültigkeitsbereichsmodell als auch die Ableitung konkreter Zielkennzahlen für Logistikbereiche soll anhand eines geeigneten Pilotbereichs übertragen werden, um die Machbarkeitsgrenzen im realistischen Umfeld einer Produktion darstellen zu können. Übergeordnetes Ziel des Arbeitspaketes ist, die Übertragbarkeit der Logik heutiger Kennzahlensysteme für Produktionsbereiche auf Logistikbereiche zu prüfen und individuellen Anpassungsbedarf für die stetig komplexeren Logistikaufgaben (z. B. im Bereich Sequenzieren) darin darzustellen. Dabei soll aber nicht von real existierenden Kennzahlensystemen der Produktion ausgegangen und lediglich eine Abwandlung dieser implementiert werden, sondern es sollen bedarfsgerecht und individuell übergeordnete Zielsetzungen für reale Logistikbereiche entwickelt werden.

Diese Vorgehensweise ist zusammengefasst in Abbildung 3 gezeigt.

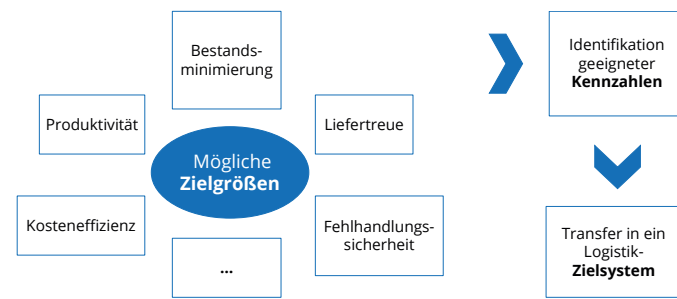


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Entwicklung eines Zielsystems für Logistikbereiche

Zur Validierung der Vorgehensweise und zur Schärfung der Zielsetzung des Arbeitspakets wurden relevante Know-how-Träger in produzierenden Unternehmen in Bezug auf die Notwendigkeit von Kennzahlensystemen in der Logistik bereits im Rahmen der Projektarbeit befragt. Im Rahmen des Technologietransferprojekts wurde ein Fragebogen ent-

worfen, welcher an die 24 kooperierenden Unternehmen Anfang 2018 ausgesendet wurde. Die Rücklaufquote beträgt 71 %. Bei der Auswertung der aktuell erhobenen Unternehmensbefragung konnten folgende vorab aufgestellten Hypothesen zur Zielsetzung des Arbeitspakets bestätigt werden:

- Kennzahlen sind in den jeweiligen Produktionsbereichen vielfältig eingesetzt und beschreiben den Status sowohl im Hinblick auf Finanzen, aber auch Kundenbelange, ausreichend. Es wird teilweise eher eine Art „Übersättigung“ an Kennzahlen, verbunden mit einer gewissen Unübersichtlichkeit in der Produktion bemerkt (Abbildung 4).
- Modelle zur Nutzung von Kennzahlen in Logistikbereichen werden überwiegend begrüßt. Diese sollen in erster Linie einen Prozess der kontinuierlichen Verbesserung unterstützen (Abbildung 5).
- In erster Linie werden innerhalb unterschiedlicher Logistikprozesse Potenziale beim Einsatz von Kennzahlen in Kommissionierbereichen gesehen (Abbildung 6).
- Kennzahlenwerte werden insgesamt heute größtenteils manuell erhoben und zumeist nur eingeschränkt als Regelkreise für Aktivitäten mit externen Partnern oder für interne Optimierungsmaßnahmen genutzt (Abbildung 7).
- Die Wichtigkeit der digitalen Vernetzung für Echtzeitdaten der Kennzahlen wird allgemein als hoch eingeschätzt, ohne dass allerdings konkrete Aktivitäten in den Unternehmen initialisiert sind, um dieses Potenzial zu nutzen.



Abbildung 4: Vielfältiger Einsatz von Kennzahlen in den jeweiligen Bereichen mit gewisser „Übersättigung“ (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

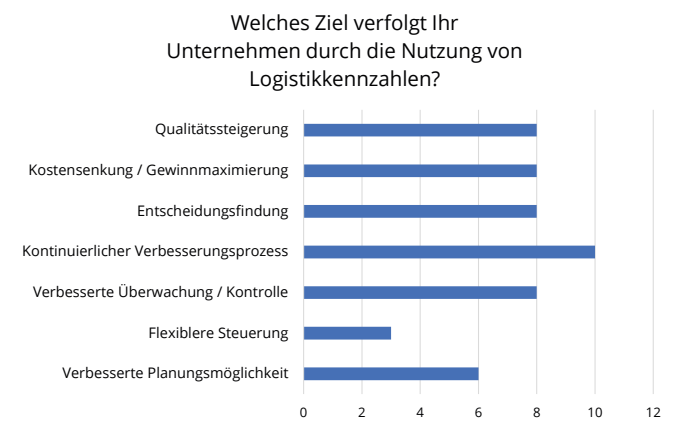


Abbildung 5: Motivation der Unternehmen zur Nutzung von Logistikkennzahlen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Welche Bereiche Ihres Unternehmens sollen durch Kennzahlen geplant, gesteuert oder reportet werden?

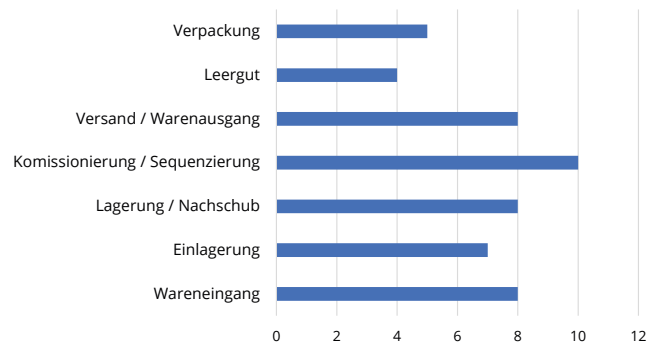


Abbildung 6: Unternehmensbereiche, die durch Kennzahlen geplant, gesteuert und / oder reportet werden (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Auf welche Art und Weise werden Daten bzw. Kennzahlen aktuell ermittelt bzw. erhoben?

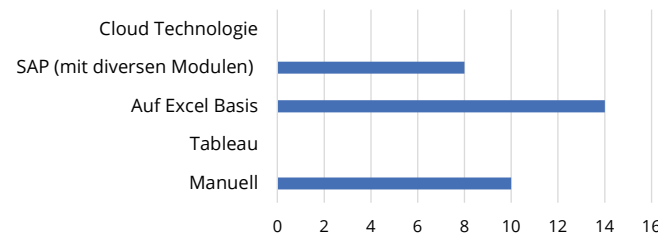


Abbildung 7: Art der Ermittlung bzw. Erhebung von Daten bzw. Kennzahlen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Die Erkenntnisse dieser Auswertung bestätigen die getroffenen Annahmen zu diesem Arbeitspaket, werden zur weiteren Konkretisierung der Projektarbeit aufgegriffen und dienen der Erhöhung der Praxisrelevanz. Im Folgenden soll die Ausrichtung des zweiten Arbeitspakets des Teilprojektes auf der Basis der „Smarten Puffersteuerung“, wie in Abbildung 1 beschrieben, dargestellt werden.

1.2 Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen

Die Anzahl komplexer Produktionsprozesse bzw. -prozessketten steigt seit den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts in Deutschland, da mehr und mehr Produkte gefordert werden, die sich vom Massenmarkt abheben. Differenzierungsmerkmale, wie qualitativ hochwertige und dabei innovativ wirksame Erzeugnisse, erfordern ein aufwendiges und zugleich oftmals schwierig zu planendes Fertigungsverfahren bzw. eine dadurch entstehende Fertigungsverkettung. Die standardisierte Massenfertigung kann oftmals an einem Standort mit hohen Personalkosten nicht mit dem konkurrierenden Wettbewerb aus Ländern mit geringem Lohnkostenniveau mithalten. Deshalb muss eine Spezialisierung bzw. stetige Verbesserung der Kernkompetenz in eine strategisch zu definierende Richtung vorangetrieben werden. Neuartige Wege in der eigenen Produktauswahl eines Unternehmens und dazugehörige innovative Fertigungsverfahren sind nahezu pauschal gefordert, um dessen Marktanteil zu halten und bestenfalls auszubauen.

Dieser Anstieg der Komplexität in den Produktions- und Logistikprozessen zeigt die aktuell erhobene Unternehmensbefragung (Abbildung 8), in der neun von 16 Unternehmen eine große Komplexität in ihren Produktions- und Logistikprozessen angeben.

Wie hoch stufen Sie in Ihrem Unternehmen die Komplexität ihrer Produktionslogistik ein?

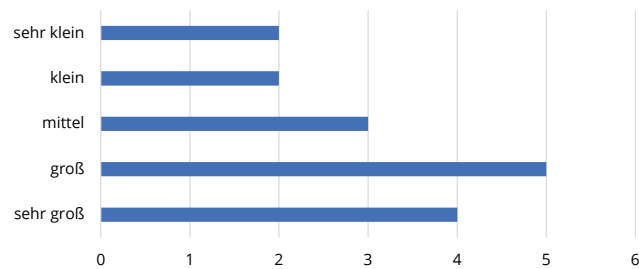


Abbildung 8: Ein Großteil der Unternehmen haben eine große Komplexität in den Produktions- und Logistikprozessen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Als Beispiel für einen komplexen Produktionsprozess kann als Projektpartner eine Werkzeugschleiferei angeführt werden. Dieses Unternehmen fokussiert sich auf die Instandsetzung von Spezialwerkzeugen und kann mit modernsten CNC- und Messanlagen verschlissene Werkzeuge in einen fast neuwertigen Zustand versetzen (siehe dazu V „Beispiele für Technologietransfer in der Praxis“ Kapitel 1 „Systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung am Beispiel der Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH“). Darüber hinaus werden auch Aufträge für Neuanfertigungen angenommen. Dabei konzentriert sich das Unternehmen auf das Schleifen von Sondergeometrien oder -werkzeugen. Das Fertigen oder Nachschleifen von Werkzeugen nach Standardmaßen oder -geometrien kann am Hochlohnstandort Deutschland nicht wirtschaftlich betrieben werden, da Wettbewerber in Regionen mit niedrigem Lohnkostenniveau hinsichtlich Produktivität bessere Voraussetzungen genießen.

Aufgrund der globalisierten Bezugsquellen für diese Produkte müssen Nischen bzw. Märkte gefunden werden, in denen hochwertige Erzeugnisse angeboten und verkauft werden können. Diese Situation führt zwangsläufig zu der Tatsache, dass die Prozesse und Prozessketten komplexer werden. (Friedli und Schuh 2012)

Die Folge aus dieser Spezialisierung führt zu einem Anstieg von asynchronen Produktionsprozessen innerhalb einer Prozesskette. Dabei handelt es sich um einen Fertigungsschritt, der zeitlich keine konstante Taktzeit aufweist (Abbildung 9) oder um eine Fertigungsverkettung, die nicht synchron abläuft (keine konstante bzw. synchronisierte Anlagentaktzeit in der Verkettung, Abbildung 10).

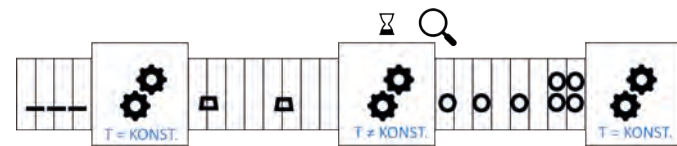


Abbildung 9: Asynchroner Fertigungsschritt, der keine konstante Taktzeit (T) aufweist

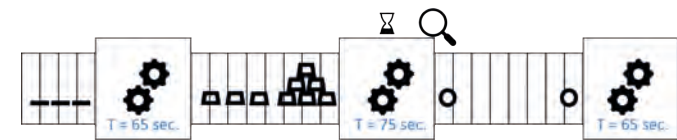


Abbildung 10: Keine konstante bzw. synchronisierte Anlagentaktzeit in der Verkettung

Das zeigt ebenso die aktuell erhobene Unternehmensbefragung, in der zehn von 17 Unternehmen bestätigen, Herausforderungen im Management asynchroner Produktionsprozessketten zu sehen. (Eigene Erhebung 2018) In dem gerade beschriebenen Beispiel einer Werkzeugschleiferei ist die Taktzeit der CNC-Maschine für das Nachschleifen asynchron. Obwohl es sich bei einem Los um nahezu identische Bohrer handelt, die nachgeschliffen werden, ist die Taktzeit immer variabel, da es abhängig von verschiedenen Faktoren unterschiedlich lange dauert. Wesentlich ist etwa der Abnutzungsgrad eines Bohrers oder die Notwendigkeit eines eventuell mehrmaligen Nachschleifens nach der Kontrollmessung. Als ein weiteres Beispiel kann die Prozesskette bei der Herstellung und Bearbeitung von Aluminium-Struktur-gussbauteilen im Fahrzeugkomponentenbau herangezogen werden. Hier variiert etwa die Taktzeit eines automatisierten Richtprozesses immens, da jeweils die individuelle Ausgangssituation des gegossenen Bauteils als Basis genommen wird. (Roeren 2017)

Das führt zu einer nicht konstanten Taktzeit eines Prozessschritts und in der Folge dessen zu einem asynchronen Ablauf in der Bearbeitungsverkettung, da weitere Prozessschritte der Herstellung von Aluminium-Struktur-gussbauteilen, etwa der Gieß- oder Schleifprozess synchrone Taktzeiten aufweisen.

Weitere Unternehmen bestätigen in der erhobenen Befragung diese und andere Beispiele an asynchronen Produktionsprozessketten. (Abbildung 11)

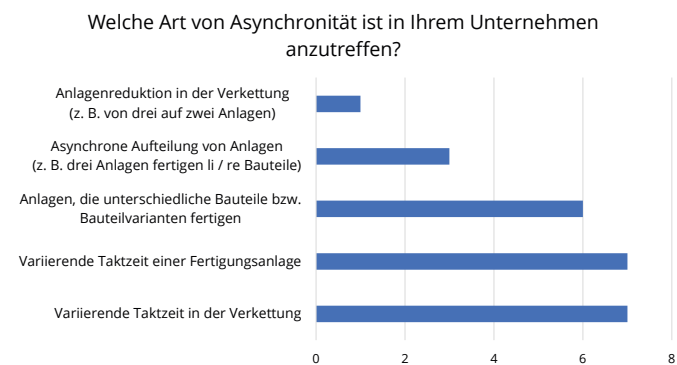


Abbildung 11: Beispiele für oft angeführte asynchrone Produktionsprozessketten (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Das führt zwangsläufig vermehrt zu Zwischenpuffern in der Produktionslogistik und infolgedessen kommt es zu Verlusten in der Produktivität, zur Bestandserhöhung und möglicherweise kann die Liefertreue nicht eingehalten werden. Die Erhöhung führt zu verschiedenen Arten von Pufferlager in den Unternehmen. (Abbildung 12)

Welche Form von Pufferlager gibt es in Ihrem Unternehmen?

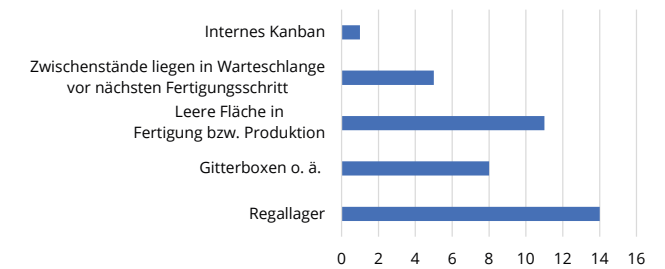


Abbildung 12: Angegebene Beispiele von Pufferlager in den Produktionsprozessketten (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Solche Herausforderungen werden in den Unternehmen erkannt und es wird versucht, diesbezügliche Einschränkungen nachhaltig zu vermindern. Das Bewusstsein, mit einer flexiblen Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozessketten maßgebend neue Optimierungen durch eine ideale Auslegung von Los- bzw. Puffergrößen zu bewirken, ist der ausschlaggebende Grund für die Initialisierung dieses Arbeitspakets.

Zielsetzung

Die stetige Zunahme von asynchronen Produktionsprozessketten führt zu einem wachsenden Bedarf an Lösungen im richtigen Umgang dieser Thematik und Modellen zur Bewertung und Einsetzbarkeit von Lösungsansätzen. Im Arbeitspaket „Flexible Puffersteuerung von asynchronen Produktionsprozessketten“ werden diesbezüglich Lösungen erarbeitet, anhand von Praxisbeispielen bei kleinen und mittelständisch geprägten Unternehmen plausibilisiert und in verschiedenen Transferveranstaltungsformaten diskutiert.

Das Ziel besteht darin, erste mögliche Lösungsansätze einer flexiblen Puffersteuerung zu entwickeln, die nachhaltig die immerwährende Konfliktsituation zwischen Kapitalbindung in den Beständen der Produktionslogistik, der Produktivität und der Lieferreaktionsfähigkeit verbessert.

Die Potenziale werden dabei vor allem in der Verwendung vorhandener digitaler Daten gesehen. Diese sollen mittels einer Logik situativ Entscheidungsfindungen unterstützen und eventuell direkt Steuerungsbefehle auslösen. Die Ausprägung dieser Logik als realitätsnahes und einfach zu implementierendes Modell ist zentrale Zielsetzung des Arbeitspakets. Die Verwendung digitaler Daten ist bereits Standard bei produzierenden Betrieben, auch bei kleinen und mittelständisch geprägten Unternehmen. Es werden dabei Hilfsmittel wie Barcodesysteme oder RFID-Elemente über bestehende ERP-Systeme in Fertigungen und deren Logistiksystemen genutzt. Allerdings werden diese gesammelten Daten meist nicht systematisch zur flexiblen Ausrichtung von Puffern in der Produktion genutzt. Das zeigt ebenso die aktuell erhobene Unternehmensbefragung, in der elf von 15 Unternehmen angeben, dass sie ihre digitalen Daten nicht zur Puffersteuerung gebrauchen (Eigene Erhebung 2018). Die restlichen vier Unternehmen geben an, dass die digitalen Daten in den Grundzügen genutzt werden, indem es eine Bestandskontrolle gibt, die Sicherheits-, Melde- und Höchstbestände aus ERP-Daten kalkuliert oder die Bestände im ERP-System erfasst und darüber abgerufen werden. Dabei werden auch nicht alle vorhandenen digitalen Daten sinnvoll verknüpft und systematisch genutzt. Denn für eine systemati-

sche Nutzung ist die Anwendung einer zu erstellenden Logik grundlegend, welche spezifische Zielsetzungen beachtet und ein Optimum der beschriebenen Zielgrößen erreicht. Die Vision besteht dabei aus der ganzheitlichen Zusammenführung und Vernetzung von ERP-System, Betriebsdaten und Pufferlagerdaten. Diese befürchten gesamthaft die Logik oder die hinterlegten Algorithmen, anhand derer bedarfsgerecht Handlungsoptionen abzuleiten sind. (Abbildung 13)

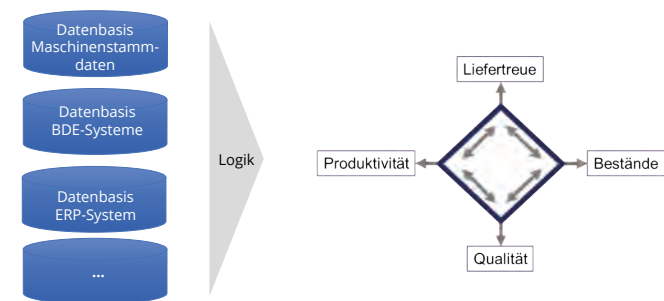


Abbildung 13: Für die systematische und bedarfsgerechte Nutzung digitaler Daten für die flexible Puffersteuerung ist die Anwendung einer passenden Logik grundlegend
(Quelle: Roeren 2017)

Des Weiteren findet sich in der industriellen Praxis die Schwierigkeit, in diesem Kontext auch die Auswahl der richtigen Elemente für eine intelligente Produktionslogistik zu wählen. Auch die Granularität der Vernetzung innerhalb der Produktionsprozesse ist treffend zu wählen.

Am Technologiezentrum Produktions- und Logistiksystem (TZ PULS) in Dingolfing sollen relevante Anwendungsszenarien in der Lern- und Musterfabrik modelliert werden, für welche eine flexible Puffersteuerung infrage kommen könnten.

Eine konkrete Anwendung dieser Beschreibung anhand eines durchgeführten Transferprojekts bei einem KMU ist in Gliederungspunkt V „Beispiele für Technologietransfer in der Praxis“ in Kapitel 1 „Systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung am Beispiel der Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH“ beschrieben. Hier wird eine allgemeine Vorgehensweise aufgezeigt, in der Schritt für Schritt eine flexible Puffersteuerung aufgebaut werden kann.

Als mögliche Einsatzfelder eines solchen Modells in der Produktion mittelständisch geprägter Unternehmen ist eine Puffersteuerung etwa unter Berücksichtigung wechselnder Bedarfe je Variante, Liefertermine des fertigen Produkts, Planung des Mitarbeitereinsatzes, Maschinenbelegungsplanung und Verfügbarkeit spezifischer Werkzeuge, Rüstzeit / -kosten, Einhaltungsbedarf Wartungsplan, Priorisierungsregeln auf der Basis vor- und nachgelagerter Prozess- bzw. Anlagendaten oder Erfahrungswerte der evtl. Bearbeitungsdauer des asynchronen Prozesses vorstellbar.

Literaturverzeichnis

DSLVL Deutscher Speditions- und Logistikverband e. V. (2015): Jahresbericht 2015. Hg. v. DSLVL Deutscher Speditions- und Logistikverband e. V. Bonn.

Eversheim, Walter (2002): *Organisation in der Produktionstechnik 3. Arbeitsvorbereitung*. 4., bearbeitete und korrigierte Aufl. Berlin, Heidelberg. Springer (VDI-Buch). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-56336-2>.

Friedli, Thomas; Schuh, Günther (2012): Wettbewerbsfähigkeit der Produktion an Hochlohnstandorten. 2. Aufl.: Springer Vieweg.

Roeren, Sven (2017): Nutzungsmöglichkeiten der Digitalisierung durch flexible Puffersteuerung für den produzierenden Mittelstand. Indigo 2017. OTH Amberg-Weiden, 30.06.2017.

2. Taktische Logistikplanung – Der Schlüssel zu einer effizienten Logistik

Weindl, Stephanie; Schneider, Markus

Innerhalb des Arbeitspaketes „Taktische Logistikplanung“ werden geeignete Planungsmethoden und -werkzeuge für die klein- und mittelständischen Unternehmen zu einem Planungsleitfaden zusammengestellt und über die Projektlaufzeit transferiert.

Fokus ist dabei die taktische Logistikplanung. Diese Planung beschäftigt sich stets vor dem Anlauf eines neuen Produkts mit sämtlichen Entscheidungen zur Ausgestaltung des Logistiksystems und der zugehörigen -prozesse (Straube 2004, S. 62; Schneider und Otto 2008, S. 60–61).

Mehrwert des Transfers eines Planungsleitfadens für die taktische Logistikplanung

Es wurde bewusst diese Planungsebene für den Transfer ausgewählt. Denn es wird darin ein großer Mehrwert für die KMU vom Technologiezentrum Produktion- und Logistiksysteme gesehen, welcher oftmals von den klein- und mittelständischen Unternehmen unterschätzt wird. So führen derzeit nur 18 % der Unternehmen eine taktische Planung durch. Der Planungsschwerpunkt liegt dagegen mit 64 % in der operativen Planung (Eigene Erhebung 2018). [Im Rahmen des Technologietransferprojekts wurde ein Fragebogen entworfen, welcher an die 24 kooperierenden Unternehmen Anfang 2018 ausgesendet wurde. Die Rücklaufquote beträgt 71 %.] Operative Logistikplanung wird wie folgt definiert: „Die operative Logistikplanung umfasst vorrangig kurzfristige Entscheidungen. [...] In der täglichen Arbeit werden die operativen Pläne der Logistikplanung umgesetzt. Beispiele sind: Auswertung von logistischen Kennzahlen, Anpassung von Kanban-Regelkreisen, Leergutmanagement, etc.“ (Weidt 2003, S. 13-14).

Der angesprochene Mehrwert liegt besonders in der Kostenbeeinflussungsmöglichkeit. So werden 75 % der Kosten bereits im Produktentstehungsprozess festgelegt, vgl. Abbildung 1.

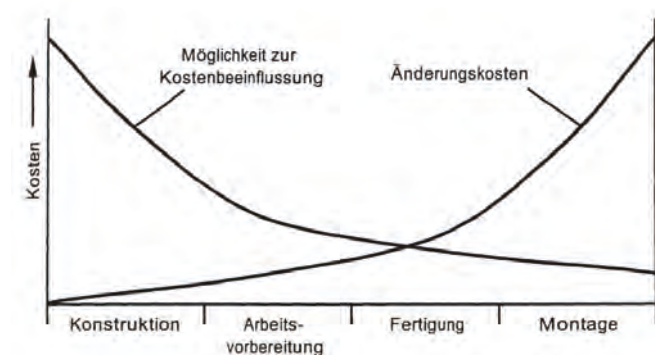


Abbildung 1: Möglichkeit zur Kostenbeeinflussung (Quelle: Rapp 1999, S. 11)

Im Rahmen der Befragung des EFRE-Transferprojekts halten 62,5 % der teilnehmenden Unternehmen eine Kosteneinsparung von lediglich 20 % für möglich (Eigene Erhebung 2018). Dies verdeutlicht, dass die Unternehmen nicht den Vorteil der Kostenbeeinflussung in der frühen Phase kennen.

Die Vernachlässigung der taktischen Planung lässt sich auch auf die Notwendigkeit von Planern mit einem höheren Qualifikationsniveau zurückführen. Denn Experten in diesem Bereich stellen einen Engpass in KMU dar. (Schubel et al. 2016, S. 113)

Im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“ begründen einige Unternehmen die Nichtdurchführung einer vorausschauenden Planung auch mit der Wahrung von Flexibilität. Flexibilität ist für ein volatiles Geschäftsumfeld zwar essenziell, jedoch bedarf es zukünftig besonders der zielorientierten Ausplanung der Flexibilität. Die pauschale Nutzung von Flexibilität wird als nicht erfolgversprechend gesehen. (Spath et al. 2013, S. 21)

Ein weiterer großer Mehrwert wird im Transfer eines konsistenten Planungsleitfadens gesehen. Denn auf diese Weise muss das Rad nicht immer wieder neu erfunden werden und der Zeitaufwand für die Planung kann somit reduziert werden. Der Bedarf eines formalisierten Planungsvorgehen zeigt sich in einer Befragung der am projektbeteiligten KMU. So haben ca. 14 % der teilgenommen KMU einen groben, ca. 42 % einen lückenhaften und ca. 28 % keinen Leitfaden für die taktische Logistikplanung. (Eigene Erhebung 2018) Der Kern des Transfers sind daher die Planungsphasen der Prozessgestaltung der taktischen Logistikplanung, vgl. Abbildung 2.

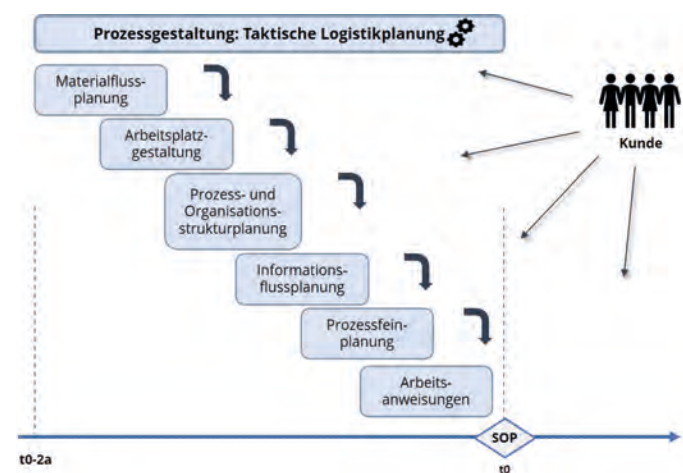


Abbildung 2: Planungsphasen taktische Logistikplanung
(Quelle: in Anlehnung an Schneider 2017)

Transfermethoden im Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“: Verbesserungs-Kata und DATE-Modell

Zum Transfer und insbesondere zum Verständnis der Abfolge der einzelnen Planungsphasen wurde die Verbesserungs-Kata von Toyota innerhalb des Arbeitspakets ausgewählt (Rother 2013, S. 87-178), vgl. Abbildung 3.

Die *Vision* des Arbeitspakets wurde auf Basis des voran erläuterten Mehrwerts für die klein- und mittelständischen Unternehmen wie folgt definiert: Befähigung der klein- und mittelständischen Unternehmen zur Durchführung einer strukturierten taktischen Logistikplanung bis zum Projektende im Dezember 2020.

Der Ist-Zustand wurde mit dem Startpunkt des Arbeitspaketes gleichgesetzt. Keine Durchführung der taktischen Logistikplanung wurde bis dahin in mehr als der Hälfte der geförderten Unternehmen durchgeführt.

Mittels des Transfers sollen deshalb schrittweise alle *Hindernisse*, welche hierbei jeweils das nicht vorhandene Wissen über die einzelnen Schritte der taktischen Planung darstellen, beseitigt werden. Auf diese Weise kann sich der Vision angenähert werden.

Jede Planungsphase stellt hierbei einen zu durchlaufenden *Zielzustand* dar. Durch den regelmäßigen Austausch mit den Unternehmen werden diese Zielzustände weiter detailliert bzw. angepasst, sodass der Leitfaden „KMU gerecht“ wird.

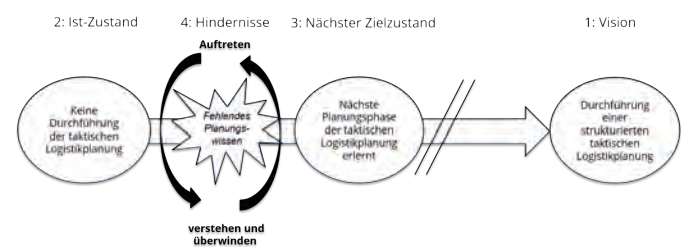


Abbildung 3: Verbesserungs-Kata im Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“
(Quelle: in Anlehnung an Rother 2013, S. 91)

Die ständige Hinterfragung der Hindernisse für die Durchführung einer taktischen Logistikplanung soll es den teilnehmenden Unternehmen ermöglichen den Transfer im kurzzyklischen Rhythmus mitzugestalten. Auf diese Weise erlernen sie gleichzeitig eine Methode für die tägliche Anwendung im eigenen Unternehmen.

Neben der Kata-Methode wird zum Transfer auch das von Professor Markus Schneider entwickelte DATE-Modell (Schneider 2018) genutzt, vgl. Abbildung 4.

Dieses Modell soll die Unternehmen dabei unterstützen die Handlungsweise im Rahmen der Planung nachvollziehen zu können. Entscheidend ist dabei vor allem das Verständnis der vier Phasen *Detect*, *Align*, *Target* und *Experiment*.

In der Phase *Detect* wird definiert, durch welche Methoden oder Technologien neue Muster und Chancen für die Produktionslogistik eines Unternehmens erkannt werden können, z. B. durch den Einsatz des Wertstromdesigns. Die *Detect*-Phase ist somit die Grundlage jeder Planung.

Align definiert dagegen sämtliche Glaubensgrundsätze, Regeln oder Prinzipien, an denen sich die jeweiligen Planer orientieren sollen. Im TZ PULS wären dies beispielsweise die „[...] acht systemischen Grundprinzipien Fluss, Takt, Standard, Pull, Integration, Synchronisation, Perfektion und Robustheit [...]“ (Schneider 2016, S. 40-42).

Target bedeutet dagegen, dass vor jedem Planungsprojekt die Unternehmen einen Zielzustand definieren sollen. Innerhalb des Arbeitspakets wird als oberstes Ziel der Planung – gemäß dem Lean Management – die Orientierung am Kundenwunsch verstanden:

„‘Alles was wir tun, ist, den Zeithorizont nicht aus den Augen zu verlieren’ [...] ‘von dem Augenblick an, in dem wir einen Kundenauftrag erhalten, bis zu dem Moment, in dem wir das Geld kassieren. Und wir verkürzen diesen Zeithorizont, indem wir alles Überflüssige beseitigen.’ “ (Ohno 2013, S. 24).

Mittels Experiment wird festgelegt, wie der PDCA-Zyklus, PDCA steht dabei für Planen (Plan), Ausführen (Do), Prüfen (Check) und Handeln (Act) (Syska 2006, S. 100–102), innerhalb der Planung erfolgen soll. In diesem Sinn werden im Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“ beispielsweise auch digitale als auch analoge Methoden und Technologien verstärkt zur kollaborativen Arbeit in der Gruppe fokussiert. Vorteilhaft ist dabei, dass die Teilnehmer sich auf ein gemeinsames Ziel konzentrieren können. Besonders können hierbei auch interdisziplinäre Kompetenzen einbezogen werden, sodass sich ein qualitativ hochwertiges Planungsergebnis ergibt. (Sigrid Wenzel 2016, S. 63)

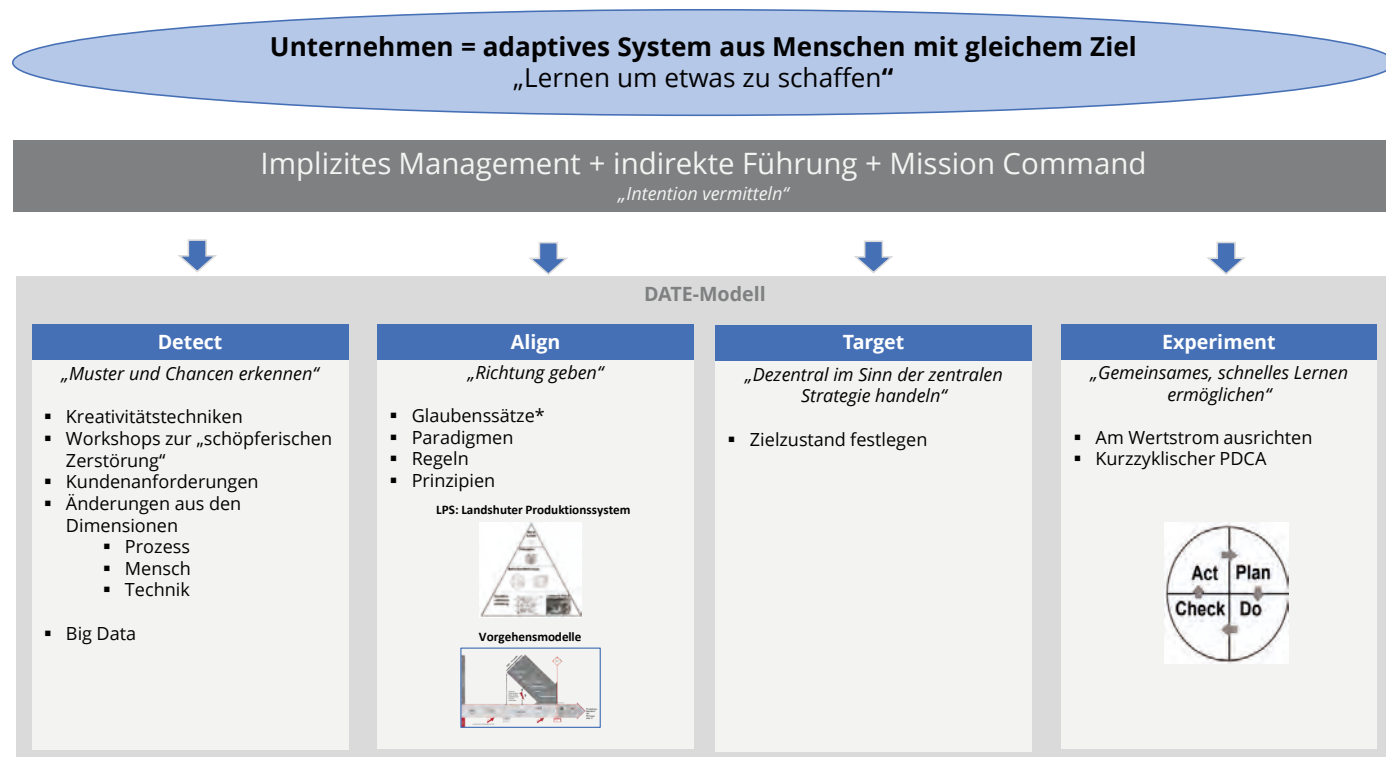


Abbildung 4: DATE-Modell
(Quelle: Schneider 2018)

Rückblick: Bisherige Arbeitskreise „Taktische Logistikplanung“

Der Transfer insbesondere innerhalb der Arbeitskreise orientiert sich an der Abfolge der einzelnen Planungsphasen, vgl. Abbildung 2.

Es wurde mit der Phase der Materialflussplanung begonnen. Genauer wurde diese Phase mit den Methoden Wertstromanalyse und -design eingeleitet, da diese sich besonders zum Erkennen von neuen Mustern und Chancen eignen.

Dies lässt sich auf ihren visuellen Charakter zurückführen. Unternehmen können darauf basierend mit einfachen Mitteln sehr gut fachbereichsübergreifende Diskussionen über den gesamten Wertschöpfungsprozess führen. Darüber hinaus wird die Analyse nicht auf Basis von veralteten Systemdaten vorgenommen, sondern direkt am Ort des Geschehens. (Rother und Shook 2009, S. 2)

Zudem eignen sich diese analogen Methoden besonders für klein- und mittelständische Unternehmen, da keine Investitionen zu tätigen sind. Vielmehr benötigen die Unternehmen hierfür das Wissen über die Grundsätze des Lean Managements. Im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“ wurde daher den Unternehmen diese Methode zusammen mit den notwendigen Grundlagen anhand eines Praxisbeispiels der Firma Heinzinger electronic GmbH aufgezeigt. Genauer wurde bei der Firma Heinzinger electronic GmbH eine Wertstromanalyse vor Ort durchgeführt, welche für den Arbeitskreis aufbereitet wurde und mit allen teilnehmenden Unternehmen diskutiert wurde.

Im Anschluss an die praxisnahen Dialoge zu verschiedenen Lösungsszenarien wurde ein allgemeiner Lösungsansatz – das Wertstromdesign (Erlach 2010, S. 117-281) – dem Auditorium vorgestellt.

Die Layout- und Fabrikplanung wurde als nächstes zu bewältigendes Hindernis zur Durchführung einer optimalen Materialflussplanung identifiziert. Denn mit Hilfe dieser Planung können die Abhängigkeiten zwischen Gebäude und Prozessen zweidimensional abgebildet werden. (Arnold 2008, S. 307; Pawellek 2014, S. 182–183)

Wichtig ist, dass die voran angesprochenen Methoden Wertstromanalyse und -design die Basis für die Layout- und Fabrikplanung darstellt, denn daraus können Anforderungen bzw. Chancen und Muster für die Layout- und Fabrikplanung abgeleitet werden, vgl. Abbildung 5.

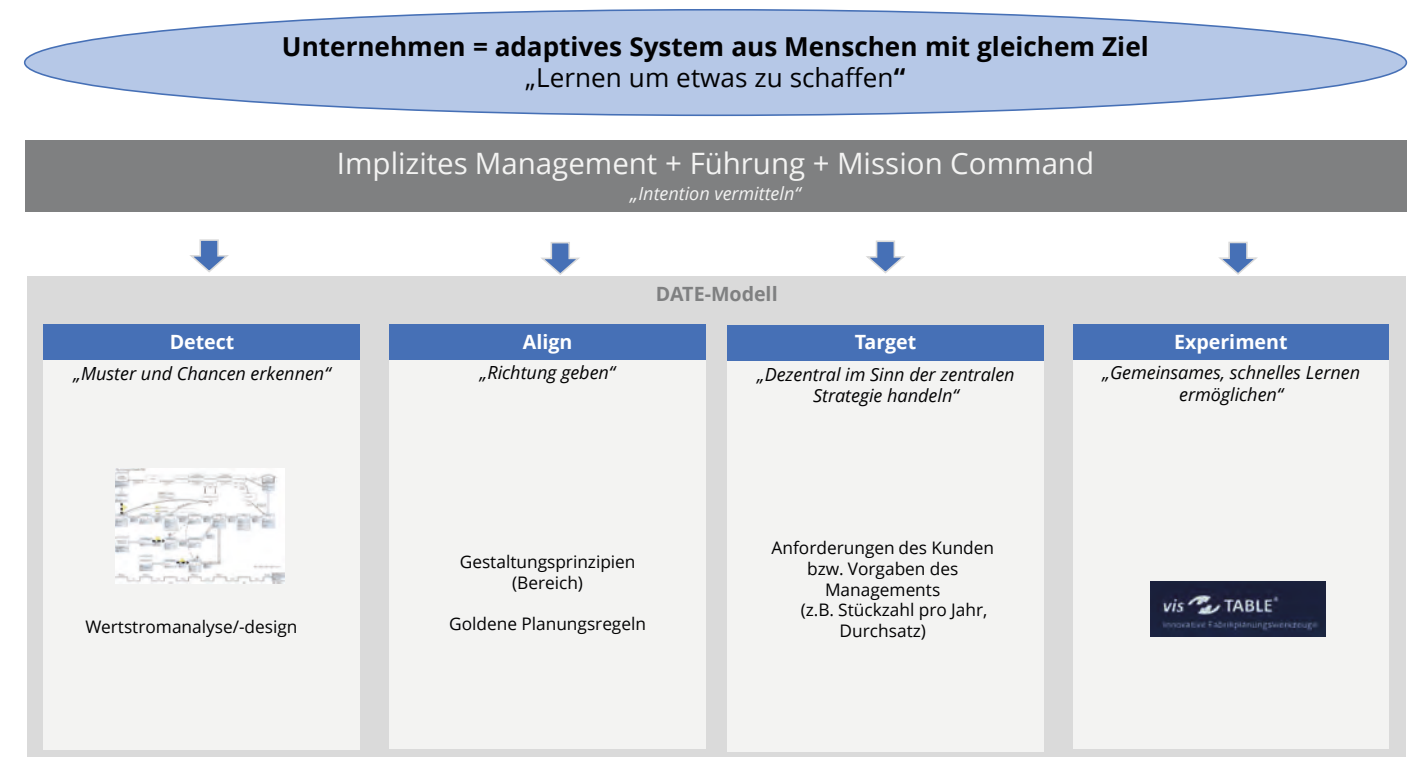


Abbildung 5: Anwendung des DATE-Modell-Phasen für die Layout- und Fabrikplanung
(Quelle: in Anlehnung an Schneider 2018)

Zur Realisierung der Layout- und Fabrikplanung wurde die in der Lehre bereits erfolgreich eingesetzte Demoversion von der Fabrikplanungssoftware visTABLE® vorgestellt und anhand eines kurzen Praxisbeispiels von den Teilnehmern erprobt. Der Vorteil dieser Technologie wird darin gesehen, dass Planer entweder an Einzelplatzrechnern alleine oder kollaborativ an digitalen Planungstischen in größeren Planungsteams arbeiten können. Es kann damit auch sehr gut die Anforderung „Gemeinsames, schnelles Lernen“ der Experiment-Phase des DATE-Modells realisiert werden, vgl. Abbildung 5.

Darüber hinaus kann der vorab definierte Wertstrom mit der zwei- oder dreidimensionalen Ausplanung verknüpft werden, sodass Analysen des Materialflusses automatisiert durchgeführt werden können. Verschwen-

dungen und Planungsfehler können auf diese Weise frühzeitig identifiziert werden. (plavis 2018)

Im Rahmen des Transfers dieser Planungsphase konnte auch wiederum Bezug zur durchgeführten Ist-Analyse bei der Heinzinger electronic GmbH genommen werden.

Anhand der baulichen Gegebenheiten der Heinzinger electronic GmbH konnte so beispielsweise sehr gut der Zusammenhang zwischen Prozessablauf und Fabrikgebäude aufgezeigt werden. Denn das Gebäude der Heinzinger electronic GmbH ermöglicht aktuell nicht die Erreichung eines idealen Materialflusses, vgl. Abbildung 6.

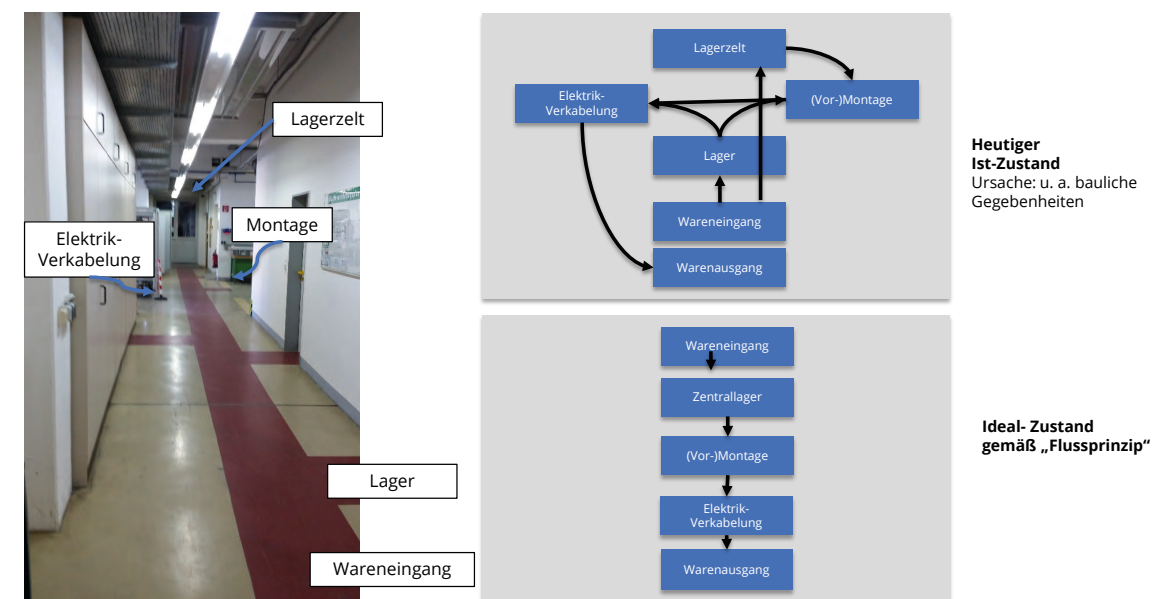


Abbildung 6: Beispiel Heinzinger electronic GmbH

Ausblick

Die bisherige positive Rückmeldung zum Transferkonzept des Arbeitspakets „Taktische Logistikplanung“ und der hohe Erkenntnisgewinn beim Transfer bestärkt die Beibehaltung der bisherigen Vorgehensweise. Es wird daher weiterhin gemäß der KATA-Methode versucht die bisher identifizierten Hindernisse, wie Durchführung der Arbeitsplatzgestaltung, der Prozess- und Organisationsstrukturplanung, der Informationsflussplanung sowie der Planung von Arbeitsanweisungen im weiteren Projektverlauf schrittweise abzubauen.

Literaturverzeichnis

Arnold, Dieter (Hg.) (2008): Handbuch Logistik. 3., neu bearb. Aufl. Berlin: Springer.

Erlach, Klaus (2010): Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik. 2., bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer.
Ohno, Taiichi (2013): Das Toyota Produktionssystem. 3. Aufl. Frankfurt/Main: Campus Verlag.

Pawellek, Günther (2014): Ganzheitliche Fabrikplanung. Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

plavis (Hg.): visTABLE. Online verfügbar unter <https://www.vistable.de/>, zuletzt geprüft am 05.07.2018.

Rapp, Thomas (1999): Produktstrukturierung. Komplexitätsmanagement durch modulare Produktstrukturen und -plattformen. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Günther Schuh. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Rother, Mike (2013): Die Kata des Weltmarktführers. Toyotas Erfolgsmethoden. 2., erw. Aufl. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
Rother, Mike; Shook, John (2009): Learning to see. Value-stream mapping to create value and eliminate muda. Version 1.4. Cambridge, Mass.: Lean Enterprise Inst.

Schneider, Markus (2016): Lean Factory Design. Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.

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

Schubel, Alexander; Schneider, Markus; Seel, Christian (2016): Flexible Prozessstandardisierung. Produktionslogistikgestaltung auf Basis konfigurierbarer Referenzprozessmodelle. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 111 (3), S. 113-117.

Sigrid Wenzel, Tim Peter und Markus Schmitz Universität Kassel (2016): Kollaboration unter Nutzung physischer Modelle Ansätze für die Vermittlung von Kollaborationskompetenz in der Fabrikplanung im Rahmen der universitären Lehre. In: Industrie Management (3), S. 62-65.

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.

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

Syska, Andreas (2006): Produktionsmanagement. Das A-Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Weidt, Stefan (2003): Intraorganisationales Kompetenzmanagement für die Logistikplanung. Dissertation. Dortmund.

1. Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen – Vom Unternehmensablauf zum nachhaltig dokumentieren Prozess

Hilpoltsteiner, Daniel; Seel, Christian
Institut für Projektmanagement und Informationsmodellierung

Allgemeines und Ziele

Das Problem besteht in den meisten Unternehmen darin, dass zu wenig qualifiziertes Logistikwissen über anstehende Planungsaufgaben existiert. Die wenigen Logistikplaner sind sehr lange mit Routineaufgaben, wie der Zuordnung von Einzelteilen zu Logistikprozessen, beschäftigt. Allerdings sollte sich der Logistikplaner auf die Erstellung und Weiterentwicklung der Prozessmodelle und Entscheidungsregeln für Produktionslogistikprozesse konzentrieren. Ziel des Arbeitspaketes ist die Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatisierten Generierung von Prozessvarianten in der Produktionslogistik.

Mit dem entwickelten Softwarewerkzeug lassen sich Logistikprozesse inklusive aller ihrer Varianten in Form von Modellen darstellen. Die jeweils benötigte Variante wird dann mithilfe unternehmensspezifischer Parameter aus dem Gesamtmodell generiert. Dadurch wird das geplante Softwarewerkzeug zum Assistenzsystem für die Mitarbeiter, indem es durch eine Kombination des Zugriffs auf digitalisiertes Expertenwissen und einer (Teil-)Automatisierung von Routineaufgaben erhebliche Entlastungen bringt. Der Mehrwert des Softwarewerkzeuges für die Unternehmen liegt vor allem darin, die Engpassqualifikation des Logistikplaners zu unterstützen. Sowohl das Gesamtmodell als auch die daraus generierten Varianten liegen im Standardformat BPMN 2.0 vor und erlauben somit den Export in andere Softwarelösungen.

Motivation

Die Informationsmodellierung hat sich in der Wirtschaftsinformatik als zentrales Beschreibungsinstrument für Geschäftsprozesse etabliert (Seel 2010) und geschieht mithilfe von Modellierungssprachen. Diese sind künstlich definierte Sprachen, mit dem Zweck abstrahierende Beschreibungen von Sachverhalten zu beschreiben. Hinsichtlich der Darstellungsform (Syntax) unterscheidet man zwischen textuellen und visuellen Modellierungssprachen. Zur Modellierung der Prozesse im Unternehmen eignen sich vor allem visuelle Standardmodellierungssprachen wie „Ereignisgesteuerte Prozesskette“ (EPK), „Business Process Execution Language“ (BPEL) oder „Business Process Model and Notation“ (BPMN).

Allerdings sind Defizite bei der Umsetzung der Informationsmodellierung in kleinen und mittelgroßen Unternehmen in der Produktionslogistik zu erkennen. Unter Informationsmodellierung versteht man dabei die Modellierung von Unternehmensdaten in der Aufbau- und Ablauforganisation. Bei einer Unternehmensbefragung im Rahmen des KIP-Projekts konnte identifiziert werden, dass die Mehrheit der Unternehmen ihre Unternehmensabläufe nicht oder nur unzureichend dokumentiert. Die Unternehmensbefragung wurde mithilfe eines Fragebogens durchgeführt, welcher an die 24 kooperierenden Unternehmen Anfang 2018 ausgesendet wurde. Die Rücklaufquote beträgt 71 %. In Abbildung 1 sind die Ergebnisse zur Informationsmodellierung der Unternehmensbefragung nach Unternehmensgröße aufgegliedert. Klar erkennbar ist, dass größere Unternehmen in der Dokumentation von Informationsmodellen besser aufgestellt sind. Allerdings ist die Art der Dokumentation von Informationsmodellen unklar. Lediglich ein Unternehmen benutzt laut Unternehmensbefragung zur Abbildung von Unternehmensabläufen eine Standardmodellierungssprache.

Die Erkenntnisse zur Informationsmodellierung im Unternehmen kann man auch in Bezug setzen zum aktuellen Digitalisierungsgrad im Unternehmen (vgl. Abbildung 2). Dabei geben die meisten Unternehmen einen mittel bis schlechten Digitalisierungsgrad an. Die Angaben einer eher konsequenten Modellierung kann man mithilfe von Abbildung 1 als Antworten von Großunternehmen erkennen. Somit lässt sich die Aussage treffen, dass die Mehrheit der kleinen und mittelgroßen Unternehmen einen geringen Digitalisierungsgrad aufweist und gleichzeitig die Informationsmodellierung nicht konsequent nutzen. Dabei kann die Informationsmodellierung mit einer Standardmodellierungssprache wie zum Beispiel der BPMN 2.0 einen Beitrag zur Digitalisierung leisten, da die Spezifikation der Modellierungssprache eine Automatisierung der Abläufe in den Modellen prinzipiell erlaubt.

Zwei Drittel der befragten Unternehmen geben an, einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) einzusetzen. Setzt man die Ergebnisse der Frage mit der Informationsmodellierung in Relation, so gibt die Mehrheit der Unternehmen eine schwache Informationsmodellierung im Zusammenhang mit einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess an (vgl. Abbildung 3). Nach Becker et al. ist der modellierte Prozess eine Grundvoraussetzung für die Verbesserung eines Ablaufes im Unternehmen und sollte daher sorgfältig dokumentiert werden (Becker et al. 2012).

Wie konsequent werden Informationsmodelle zur Dokumentation von Unternehmensdaten wie beispielsweise Geschäftsprozessen eingesetzt?

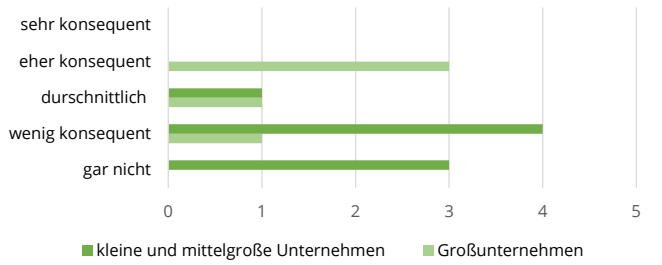


Abbildung 1: Konsequente Nutzung von Informationsmodellen zur Dokumentation von Unternehmensdaten nach Unternehmensgröße (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Wie steht die Digitalisierung der Unternehmen im Verhältnis zur Informationsmodellierung?

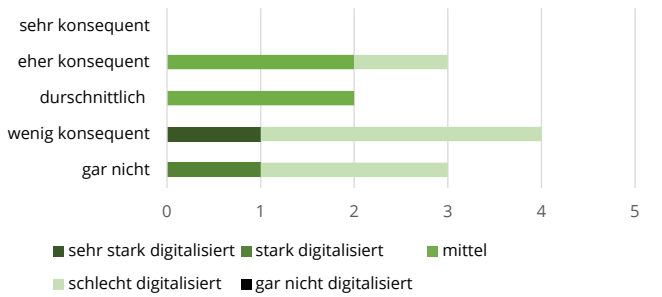


Abbildung 2: Vergleich der konsequenten Nutzung von Informationsmodellen im Bezug zum Digitalisierungsgrad im Unternehmen. (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Beispiel Arbeitsplatzgestaltung in der Lern- und Musterfabrik

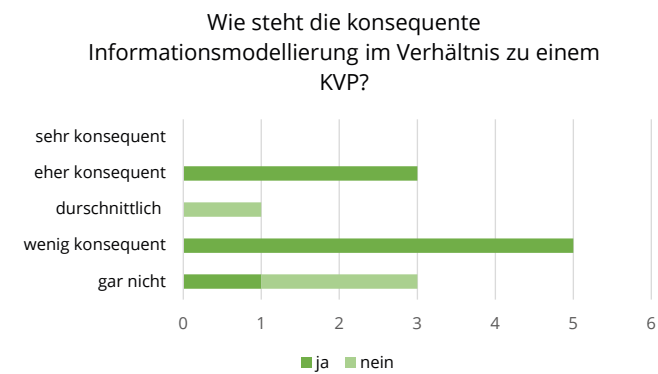


Abbildung 3: Vergleich der konsequenten Nutzung von Informationsmodellen im Bezug zur Nutzung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses im Unternehmen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Standardmodellierungssprache BPMN 2.0

Die BPMN ist die weltweit am meisten genutzte Modellierungssprache (Patig et al. 2010). Sie wird von der Object Management Group (OMG) als offener Standard zur Darstellung, Modellierung und Ausführung von Prozessen weiterentwickelt. Die Darstellung ist für alle am Prozess Beteiligten meist intuitiv verständlich und eignet sich für komplexe Geschäftsprozesse. Über die leicht erfassbare Dokumentationsform soll ein gemeinsames Prozess-Verständnis innerhalb einer Organisation gewährleistet werden und eine Kommunikation zwischen Beteiligten verschiedener Fachbereiche vereinfacht werden. Zudem gibt es eine Vielzahl an Softwarewerkzeugen, die auf den offenen Standard aufbauen und es ermöglichen BPMN-Modelle herstellerunabhängig zu modellieren und nutzen. Gleichzeitig können die Modelle als Grundlage für die Automatisierung von Prozessen in einer Workflow-Engine dienen. Abbildung 4 zeigt ein einfaches BPMN 2.0 Modell für eine Stellenausschreibung. Dieses beginnt mit dem Start-Event (rund) „Mitarbeiter benötigt“. Über verschiedene Tasks (Kasten mit runden Ecken) werden Aufgaben beschrieben die zu erledigen sind. Das Modell enthält darüber hinaus Entscheidungsknoten (Raute) an denen zwischen verschiedenen auftretenden Fällen unterschieden werden kann. Das Ende des Prozesses ist erreicht, wenn das End-Event (rund) „Stelle ausgeschrieben“ eintritt. Vor allem durch die graphische Notation birgt die BPMN 2.0 große Vorteile hinsichtlich einer leichten Verständlichkeit über verschiedene Geschäftsbereiche hinweg.

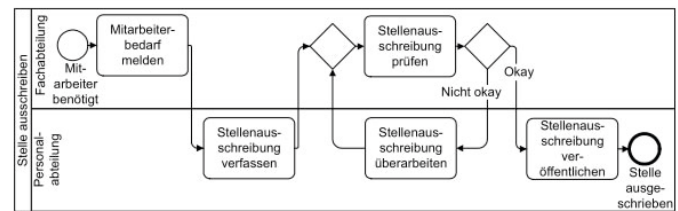


Abbildung 4: Einfaches BPMN 2.0 Modell für eine Stellenausschreibung (Quelle: Allweyer 2015)

Variantenmanagement in Prozessen

Eine Herausforderung bei der Modellierung von Prozessen stellen insbesondere Prozessvarianten dar. Besondere Probleme bereitet die Visualisierung von Abläufen mit diversen Optionen und Varianten. Schwierigkeiten beim Management von Geschäftsprozessvarianten zeigen sich in vielen Branchen und Anwendungsgebieten, zum Beispiel in der Logistik, im Projektmanagement (Timinger und Seel 2016) und im Fahrzeugleasing der Bank eines Automobilherstellers. Beispielsweise unterscheiden sich Einflussfaktoren, wie geltendes Recht oder regionale Besonderheiten des Marktes in verschiedenen Ländern der Welt,

weswegen ein Informationsmodell für jedes Land einzeln abgewandelt werden muss. Erstellt man hierbei für jedes Land ein separates Modell, obwohl diese sich nur in wenigen Details unterscheiden, sieht man sich hier mit großem Aufwand bei der Modellpflege, Erweiterung, sowie mit Inkonsistenzen konfrontiert (Seel 2017).

Das Variantenmanagement ist ein permanentes und normales Problem und wird in aktueller Literatur diskutiert (La Rosa et al. 2017). Es gibt verschiedene Ansätze zum Umgang mit Prozessvarianten. Die existierenden Ansätze betrachten dabei konfigurierbare Knoten, Annotationen am Element, Spezialisierung durch verschiedene Aktivitäten und angepasste Modellfragmente. Den größten Umfang in der Forschung umfasst dabei die Annotation von Elementen. Der genutzte Ansatz verwendet ebenso die Annotation am Element, indem einzelne anpassbare Elemente um einen Konfigurationsterm erweitert werden. Der Konfigurationsterm stellt Entscheidungsregeln in der Produktionslogistik dar und besteht aus einer Kombination von Variablen und logischen Operatoren, welche zusammen bei der Auswertung entweder zu einer wahren oder falschen Aussage führen. Es verbleiben nach der Auswertung nur Elemente im Modell, deren Konfigurationsterm eine wahre Aussage darstellen, somit lassen sich für verschiedene Variablenbelegungen die unterschiedlichen Varianten eines Logistikprozesses extrahieren.

Dieser Beitrag stellt eine Einführung in die Informationsmodellierung mit einer Standardmodellierungssprache sowie der Modellierung von mehreren Varianten dar. Im nachfolgenden Abschnitt ist daher ein abstraktes Beispiel eines Transportes in der Produktionslogistik dargestellt. Ein weiteres Beispiel mit Kommissionierprozessen in kleinen und mittelgroßen Unternehmen wird im Beitrag „Varianz in Kommissionierprozessen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen“ beschrieben. Dabei wurden Varianten des Kommissionierprozesses identifiziert und mithilfe von BPMN 2.0 modelliert.

Modellierungswerkzeug

Zur Vereinfachung der Modellierung von Prozessvarianten wurde im Rahmen dieses Arbeitspakets ein Softwarewerkzeug entwickelt, welches die Modellierung von Prozessvarianten unterstützt. Mithilfe eines vereinfachten Beispiels zum Transport von Bauteilen in einem Produktionslogistikprozess wird die Modellierung verschiedener Varianten dargestellt. In Abbildung 5 sind drei Varianten abgebildet, die sich lediglich in einem einzigen Teilschritt unterscheiden. Dabei wird unterschieden zwischen kleinen Ladungsträgern (KLT) und großen Ladungsträgern (GLT) sowie einem automatisierten Transport über einen Routenzug oder einem manuellen Transport.

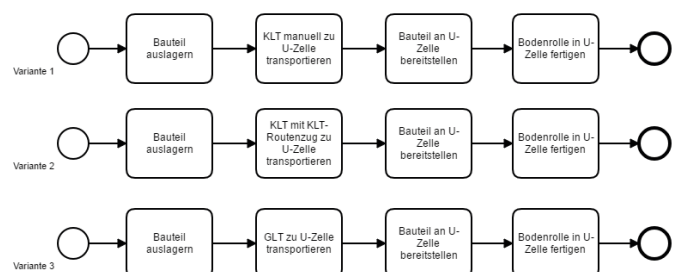
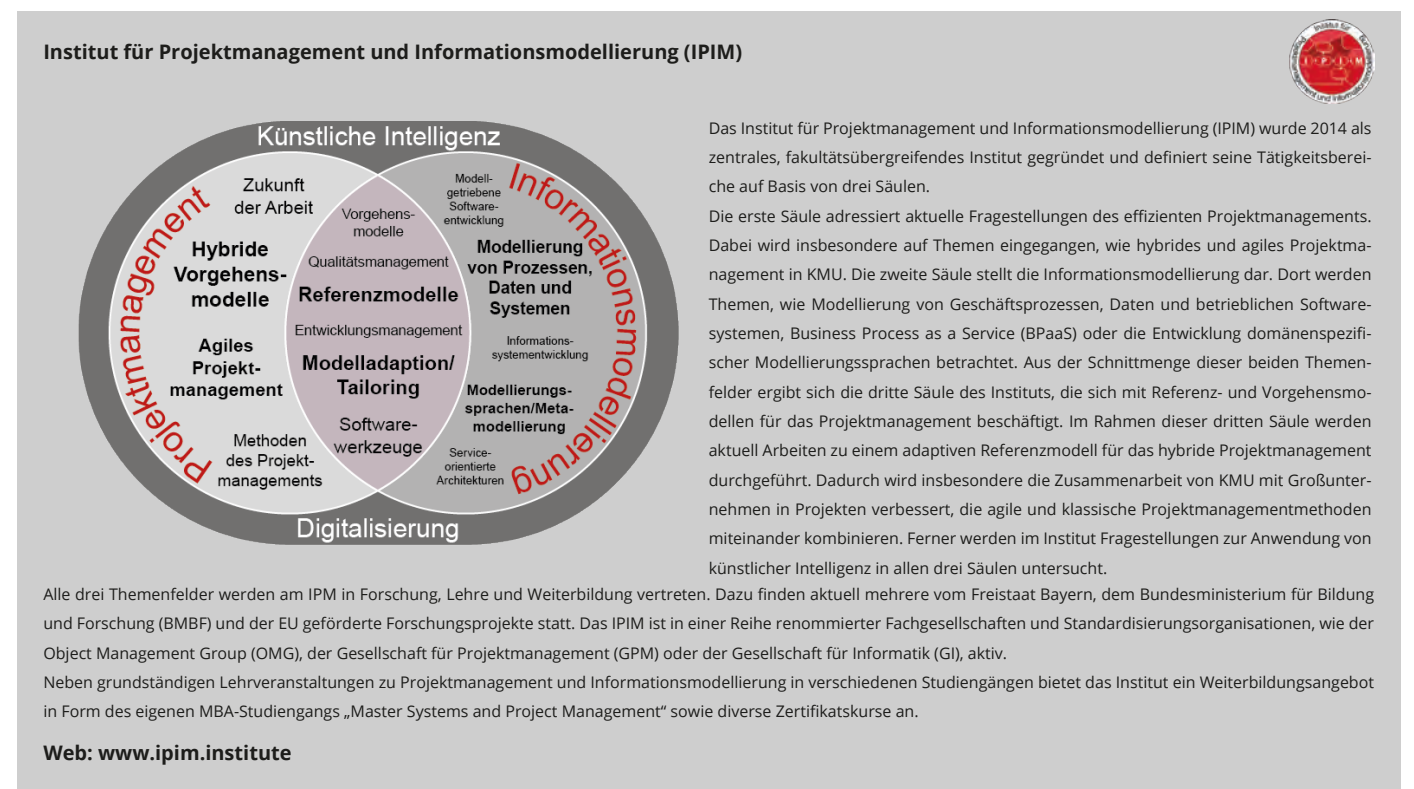


Abbildung 5: Drei mögliche Varianten zum Transport von Bauteilen zu einer U-Zelle

Da sich eine vollständige Neuentwicklung einer solchen Software sehr aufwändig und zeitintensiv gestaltet, ist eine Wiederverwendung bereits vorhandener Lösungen wünschenswert (Vom Brocke et al. 2015). Das Institut für Informationsmodellierung und Projektmanagement (IPIM) an der Hochschule Landshut hat sich mit der Evaluierung von quell-offenen Modellierungswerkzeugen beschäftigt (Seel et al. 2016). Dabei hat



sich herausgestellt, dass sich das quell-offene Modellierungswerkzeug „Camunda Modeler“ der gleichnamigen Berliner Firma besonders gut eignet, da es auf zukünftige Erweiterungen ausgelegt ist. Durch die Erweiterbarkeit der Software bietet es sich an, den „Camunda Modeler“ um die Modellierung von Prozessvarianten zu erweitern. Während der Konzeption und Implementierung der ersten Prototypen wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt (Hilpoltsteiner et al. 2018). Dabei wurde großer Wert auf Effizienz, Benutzbarkeit und die sinnvolle Unterstützung der Anwender gelegt.

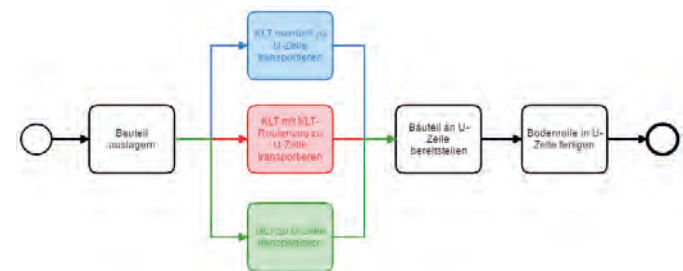


Abbildung 6: Adaptives Modell mit drei Varianten (unterschiedlich eingefärbt)

Die drei Varianten des Produktionslogistikprozesses lassen sich auch in einem gemeinsamen adaptiven Modell zusammenführen (vgl. Abbildung 6). Dadurch kann der Verwaltungs- und Pflegeaufwand von dokumentierten Prozessen reduziert werden. Da dokumentierte Prozesse und gelebte Prozesse über die Zeit divergieren, sind Änderungen an den Modellen möglich. Wird beispielsweise ein neuer Prozessschritt nötig, müsste er in jeder Variante des Modells hinzugefügt werden. Durch ein adaptives Modell, wird dieser Aufwand auf ein einziges Modell reduziert. Über Entscheidungsregeln kann definiert werden, wann welche Variante gewählt wird. Die Variablen, die in den Entscheidungsregeln verwendet werden, sind `ist_klt` und `ist_manue11`.

Abbildung 7: Grafische Oberfläche zur Eingabe von Variablenwerten

Mithilfe der Variablen lässt sich jede der drei Varianten eindeutig identifizieren und extrahieren. Dafür besitzt das Softwarewerkzeug eine eigene Oberfläche, in welcher eine konkrete Variablenbelegung eingetragen werden kann (vgl. Abbildung 7). Anschließend wird das Verfahren der „Elementselektion nach Termen“, welches von BECKER et al. definiert wurde, angewandt. (Becker et al. 2003). Eine extrahierte Variante ist in Abbildung 8 dargestellt. Es ist erkennbar, dass der Prozess fachlich korrekt wiedergegeben wird. Lediglich die Darstellung ist im Vergleich zur ursprünglichen Variante etwas anders, da die Absolutpositionen aus dem adaptiven Modell übernommen werden.

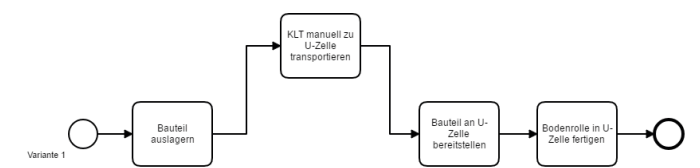


Abbildung 8: Vom Softwarewerkzeug erzeugte Variante 1 des Modells

Fazit und Ausblick

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Unternehmen ihre Arbeitsabläufe ständig kontrollieren und verbessern. Dazu werden die Abläufe in Geschäftsprozessmodellen festgehalten, welche anschließend analysiert und optimiert werden. Die Zielsetzung darin liegt in der Verkürzung und Optimierung von Liege- und Bearbeitungszeiten und die vorhandenen Ressourcen besser zu nutzen. Eine weitere Verbesserung der Produktivität kann durch eine Unterstützung des Arbeitsablaufes durch IT-Systeme erreicht werden. Dazu wird das Prozessmodell weiter detailliert und formalisiert und in einem weiteren Schritt implementiert.

Im weiteren Verlauf des Arbeitspaketes soll das Modellierungswerkzeug weiterentwickelt und optimiert werden. Zudem sollen weitere Unternehmensabläufe damit modelliert werden. Eine Herausforderung für viele kleine und mittelgroße Unternehmen stellen knappe personelle und finanzielle Ressourcen dar. Diese sind für die Etablierung der Informationsmodellierung im Unternehmen hinderlich. Deshalb soll im Fokus des Modellierungswerkzeuges die Effizienz und Benutzbarkeit stehen, damit die Mitarbeiter an der Dokumentation ihres Expertenwissens mitwirken. Langfristig kann dadurch eine Entlastung der Logistikplaner realisiert werden und dadurch ein Mehrwert für das Unternehmen geschaffen werden.

Literaturverzeichnis

Allweyer, Thomas (2015): BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung. 3., aktualisierte u. erw. Aufl. Norderstedt: Books on Demand.

Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Kuroпка, Dominik; Delfmann, Patrick (2003): Konfiguration fachkonzeptioneller Referenzmodel. In: WI (2003), S. 901–920.

Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann, Michael (Hg.) (2012): Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.

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.

La Rosa, Marcello; van der Aalst, Wil M. P.; Dumas, Marlon; Milani, Fredrik P. (2017): Business Process Variability Modeling. A Survey. In: ACM Computing Surveys 50 (1), S. 1–45. DOI: 10.1145/3041957.

Patig, Susanne; Casanova-Brito, Vanessa; Vögel, Barbara (2010): IT Requirements of Business Process Management in Practice – An Empirical Study. In: Richard Hull, Jan Mendling und Stefan Tai (Hg.): Business process management. 8th international conference, BPM 2010, Hoboken, NJ, USA, September 13 - 16, 2010 ; proceedings, Bd. 6336. Berlin: Springer (Lecture Notes in Computer Science, 6336), S. 13–28.

Seel, Christian (2010): Reverse Method Engineering. Methode und Softwareunterstützung zur Konstruktion und Adaption semiformaler Informationsmodellierungstechniken. Zugl.: Saarbrücken, Univ., Diss., 2009. Berlin: Logos-Verl. (Wirtschaftsinformatik - Theorie und Anwendung, 20).

Seel, Christian (2017): Metamodellbasierte Erweiterung der BPMN zur Modellierung und Generierung von Prozessvarianten.

Seel, Christian; Dörndorfer, Julian; Schmidtner, Markus; Schubel, Alexander (2016): Vergleichende Analyse von Open-Source-Modellierungswerkzeugen als Basis für Forschungsprototypen. In: Thomas Barton, Frank Herrmann, Vera Meister, Christian Müller und Christian Seel (Hg.): Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management 2016. Heide: mana-Buch, 35-44 M4 - Citavi.

Timing, Holger; Seel, Christian (2016): Ein Ordnungsrahmen für adaptives hybrides Projektmanagement. In: GPM-Magazin PMaktuell 2016 (4), S. 55–61.

Vom Brocke, Jan; Simons, Alexander; Riemer, Kai; Niehaves, Bjoern; Plattfaut, Ralf; Clevn, Anne (2015): Standing on the shoulders of giants. Challenges and recommendations of literature search in information systems research. In: Communications of the Association for Information Systems 37 (9), S. 205–224.

2. Intelligente Bereitstellungshilfsmittel – Gezielte Unterstützung der Produktionslogistikprozesse durch Technologien des Internets der Dinge

Bäuml, Stephanie; Meißner, Sebastian

Motivation

Das Arbeitspaket IntSys AP I2 „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“ beschäftigt sich im Rahmen des Projektes mit der Dimension „Technologie“. Schwerpunktmäßig geht es in dem Arbeitspaket um die Unterstützung der Logistikplanungs- und Logistiksteuerungsprozesse durch gezielten Einsatz von Technologien des Internets der Dinge (in engl.: Internet of Things (IoT)). Zielsetzung ist Logistikplanungs- und Logistiksteuerungsprozesse mit adaptiven, selbstkonfigurierenden Materialflusssystemen zu unterstützen. Die Arbeitspakete IntSys AP I2 und IntSys AP I1 bilden zusammen das Teilprojekt „Intelligent-kooperative Materialflusssysteme“.

Im Arbeitspaket IntSys AP I2 sollen Produktionslogistikprozesse, Steuerungslogiken und geeignete Basistechnologien des Internets der Dinge untersucht werden, um dezentral und automatisiert Entscheidungen zur Auslegung und Parametrisierung der Materialflusselemente und zu deren Zusammenspiel zu treffen. Kernziel ist es dabei, durch die permanente Optimierung der Betriebsstrategien und Auslegungsparameter sowohl eine Effizienzsteigerung der Produktionslogistikprozesse als auch die Minimierung von Fehlern in der Produktionsversorgung zu ermöglichen.

Dies soll durch die drahtlose Kommunikation der Informationsknoten untereinander und mit zentralen IT-Systemen erreicht werden. Diese erlauben es, Zustandsänderungen auf der Shopfloor-Ebene automatisch an die in den Prozessen der Materialbereitstellung und Produktionssteuerung eingebundenen Logistikobjekte weiter zu geben. Mittels drahtlosen Informations- und Kommunikationstechnologien als Basistechnologien des Internets der Dinge können Informationen der intelligenten Logistikobjekte ausgetauscht werden. Dabei steht die Idee eines modularen Konzepts nach dem Baukastenprinzip im Vordergrund, das je nach Prozessanforderungen die richtige Technologie für den praktischen Anwendungsfall adaptiv nutzbar macht. Neben der Realisierung des Materialflusses nach dem Prinzip des Internets der Dinge lassen sich durch den integrierten Einsatz von intelligenten Sensorsystemen mit unterschiedlichen Wirkungsweisen beispielsweise diverse Überwachungs- und Optimierungsfunktionen realisieren, die einen direkten industriellen Nutzen versprechen: Lokalisierung der Bereitstellungshilfsmittel, intelligente Optimierung des Umlaufbestands der Bereitstellungshilfsmittel auf Grundlage der Bedarfssituation, Überwachung der Prozessqualität (Termin, Reihenfolge (z. B. JIS), etc.) sowie Überwachung der Eignung von Bereitstellungshilfsmitteln für das zu transportierende Material, Erkennung von Sperrungen und Management von z. B. Defektbehältern und Wartungsbedarfen.

Die Ergebnisse des Arbeitspakets sollen in einem „Intelligenten Logistiksystem“ in der Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrums Produktions- und Logistiksysteme (TZ PULS) in Dingolfing pilothaft realisiert werden.

„Intelligente Logistiksysteme“ für klein- und mittelständische Unternehmen

Ein Ziel des Arbeitspaketes IntSys AP I2 ist die Konzeption sowie prototypische Realisierung eines „Intelligenten Logistiksystems“ zur Optimierung der operativen Planung und Steuerung von Bereitstellungshilfsmitteln auf Basis von IoT-Technologien. Hierfür wird ein Regalsystem mit IoT-Basistechnologien aufgebaut und verschiedene Anwendungssze-

narien der kooperierenden KMU getestet. Dies entsteht in Zusammenarbeit mit dem IoT-Innovationslabor der Hochschule Landshut und Projekten mit Studenten auf der Projektfläche der Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrum Produktions- und Logistiksysteme Dingolfing.

Für den Aufbau des intelligenten Logistiksystems wurde ein Zielsystem anhand eines bei klein- und mittelständischen Unternehmen häufig vorkommenden Anwendungsszenarios aufgebaut (siehe Abbildung 1). Es gliedert sich in drei Ebenen: Shopfloor, Selbstkonfiguration sowie Logistikplanung und -steuerung.

Neue Informations- und Kommunikationstechnologien basierend auf der rasanten Entwicklung des Internets der Dinge eröffnen Unternehmen Chancen zur Weiterentwicklung ihrer Prozesse und Systeme. KMU sind diese Möglichkeiten oft nicht bekannt, bzw. nutzen viele diese Möglichkeiten noch nicht ausreichend zur Prozessverbesserung, Effizienzsteigerung und Kostensenkung (Bischoff et al. 2015).

Für viele KMU stellt dabei die technische Implementierung des IoT in ihrer Produktionslogistik eine besondere Herausforderung dar. Es fehlt an Know-how und Kapazitäten die neuen Technologien erfolgreich einzusetzen. Gerade im Bereich der Planungs- und Steuerungsprozesse der operativen Logistik bieten intelligente Logistikobjekte vielfältige Verbesserungsmöglichkeiten. Des Weiteren wird die Planung, Gestaltung und Verbesserung von Prozessen durch die Intelligenz der eingesetzten Logistikobjekte vereinfacht und standardisiert.

Das selbstkonfigurierende Logistiksystem beschreibt im nachfolgend dargestellten Anwendungsszenario das regelbasierende Zusammenspiel von intelligenten Logistikobjekten mit anderen Objekten und Systemen (siehe Abbildung 1).

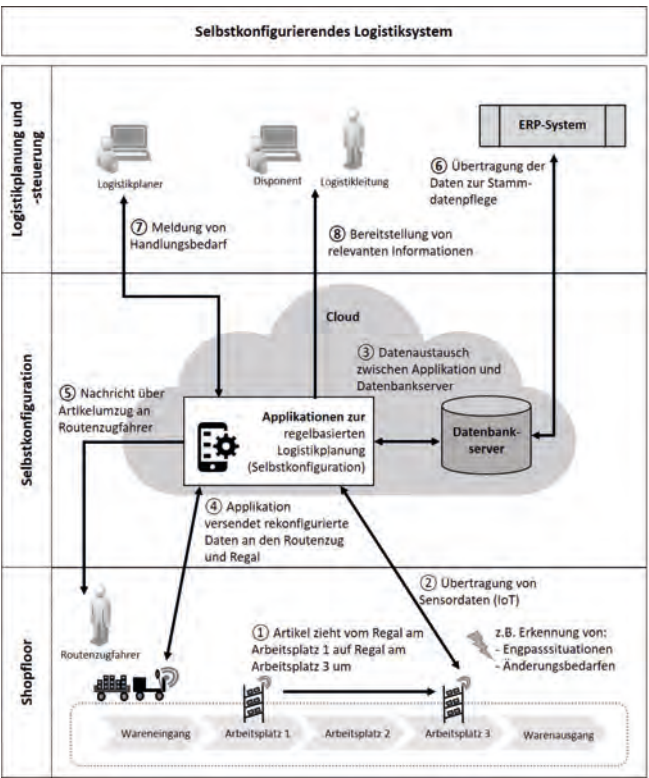


Abbildung 1: Selbstkonfigurierendes Logistiksystem anhand eines Anwendungsszenarios für KMU (Quelle: Meißner, Bäuml 2018)

In den Arbeitskreisen wurde ein häufig auftretendes Anwendungsszenario auf dem Shopfloor in der Produktionslogistik identifiziert. Diese

ist der Umzug eines Artikels (1) von einem Regal in einem Arbeitsbereich (Arbeitsbereich 1) zu einem anderen Arbeitsbereich (Arbeitsbereich 3). Gründe hierfür sind unter anderem die flexible Nutzung von Arbeitsbereichen für unterschiedliche Kundenaufträge die insbesondere bei der Einzel- und Sonderanfertigung vorkommen und die bei den kooperierenden klein- und mittelständischen Unternehmen häufig auftritt.

Beim Umzug eines Artikels sind unterschiedliche Anpassungen in den Planungs- und Steuerungsprozessen in der Produktionslogistik notwendig. Beispiele hierfür sind unter anderem: Anpassung von Routenzugplänen, Erkennen von Engpasssituationen, Anpassung der ERP-Stammdaten. Ohne eine Erkennung der veränderten Situationen durch intelligente Logistikobjekte, die durch Sensoren übertragen werden (2), können Änderungsinformationen verloren gehen und das Fehlerpotenzial steigt. Beispielsweise könnte vergessen werden, das Regal neu zu beschriften und im Zuge dessen belegt der Routenzugfahrer den Regalplatz mit dem falschen Material. Dies könnte wiederum zum falschen Verbau der Artikel führen.

Nach Erkennung der Änderung durch das intelligente Logistikobjekt wird die Information an die Applikation zur regelbasierten Logistikplanung übertragen, die notwendigen Daten (z. B. aktuelle Haltestellen vom Routenzug) vom Datenbankserver abgerufen und der regelbasierte Logistikplanungsprozess gestartet (z. B. Neuberechnung der Routenzugfahrpläne) (3).

Die Applikation überträgt die rekonfigurierten Daten an andere intelligente Logistikobjekte, z. B. dem Routenzug. Des Weiteren erhalten alle planungsrelevanten Teilnehmer, Logistikplaner, Disponent, Logistikleitung und Routenzugfahrer weitere Informationen über eventuellen Handlungsbedarf. Beispielsweise könnte die Kapazität auf dem Routenzug nicht ausreiche, um den Artikel auf der Transportroute an den Arbeitsbereich 3 zu transportieren. Daraus folgend könnte eine Handlungsempfehlung sein, dass der Logistikplaner einen weiteren Routenzugtrolley anhängen lassen muss.

Selbstkonfigurierende Logistiksysteme können zu einer Effizienzsteigerung der Logistikplanungs- und Logistiksteuerungsprozesse führen. Sie vermeiden manuellen Änderungsaufwand, stellen Echtzeitinformationen für die Planungs- und Steuerungsprozesse zur Verfügung und vermeiden Fehler im Änderungsprozess. (Meißner und Bäuml 2018)

Um das intelligente Logistiksystem für die klein- und mittelständischen Unternehmen realisieren zu können, werden die einzelnen Schritte in Zusammenarbeit mit Institutionen der Hochschule Landshut, unter anderem dem Institut Projektmanagement und Informationsmodellierung (IPIM) und dem „IoT Innovation Lab“ umgesetzt. Aktuell arbeiteten Studierende des „IoT Innovation Lab“ an der Prozessmodellierung des Anwendungsszenarios in BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation = Modellierungssprache). Das Projektziel ist, den Prozess ausführbar zu gestalten, und mit einer Datenbank zu verknüpfen. Basierend auf diesen Erkenntnissen soll anschließend in einem weiteren Projekt mit dem „IoT Innovation Lab“ die Applikation zur regelbasierten Logistikplanung erstellt werden. Um die Projektarbeit praxisnah zu gestalten, arbeiten die Studierenden mit IoT-Technologien auf der Projektfläche die von dem Kooperationspartner NeoLog GmbH (Teilnehmer im Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“), dem „IoT Innovation Lab“ und der Firma Werksrevolution GmbH für die Projektlaufzeit kostenneutral zur Verfügung gestellt wurden.



Ergebnisse aus der Unternehmensbefragung

Im Rahmen des Technologietransferprojekts wurde ein Fragebogen entworfen, welcher an die 24 kooperierenden Unternehmen Anfang 2018 ausgesendet wurde. Die Rücklaufquote beträgt 71 %. Im Folgenden wird der Befragungsteil „Intelligente Logistiksysteme“ und die daraus resultierenden Ergebnisse vorgestellt.

Planerische Aufgaben in der Logistik

Zu Beginn wurden die teilnehmenden Unternehmen gebeten, ihre planerischen Aufgaben in der Logistik in ihre individuelle unternehmerische Rangfolge (Platz 1 bis Platz 12) zu bringen. Die planerischen Aufgaben waren: Materialflussplanung, Lager- und Regalplanung, Prozessplanung, Prozessoptimierung, Stammdatenpflege, innerbetriebliche Transportplanung, kontinuierliche Verbesserung, Projektmanagement, Betriebsmittelplanung, Akquise- und Neuplanung, Reporting / Monitoring und Behälterplanung. Mit Platz 1 wurde die planerische Tätigkeit bewertet mit dem höchsten Anteil und dann aufsteigend bis 12 mit dem geringsten Anteil. Für klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) waren die beiden Aufgaben mit dem höchsten Anteil: Stammdatenpflege (Platz 1) und Materialflussplanung (Platz 2). Bei den Großunternehmen (GU) waren es Prozessplanung (Platz 1), Materialflussplanung und Lager- und Regalplanung (jeweils Platz 2). Die beiden Aufgaben mit dem niedrigsten Anteil waren bei den KMU: Reporting / Monitoring (Platz 10), Akquise- und Neuplanung und Behälterplanung (jeweils Platz 11). Die GU bewerteten ebenfalls Reporting / Monitoring (Platz 9) und Behälterplanung (Platz 12) mit dem niedrigsten Anteil.

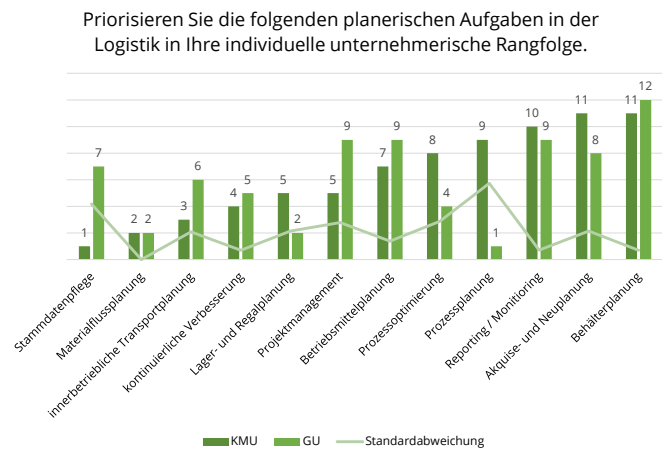


Abbildung 2: Priorisierung von planerischen Aufgaben in der Logistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

In Abbildung 2 sind auf der X-Achse die planerischen Aufgaben abgebildet. Die beiden Balken (Y-Achse) zeigen jeweils die Rangfolgen (Platz 1 bis Platz 12) der KMU und GU. Die Standardabweichung wurde in einer Linie über die Auswertung gelegt. Signifikante Abweichungen in der Rangfolgenbewertung zwischen KMU und GU sind in der Prozessplanung und Stammdatenpflege zu sehen. Die Prozessplanung wurde von den KMU mit einem geringeren Anteil eingestuft als bei den GU (Standardabweichung = 5,74). Die Stammdatenpflege hingegen wurde von den KMU wichtiger priorisiert (Standardabweichung = 4,18). Insbesondere die Unterschiede in der Prozessplanung und Stammdatenpflege konnte in den durchgeführten Ist-Analysen bestätigt werden. Bei nur zwei von fünf KMU, die im Arbeitskreis kooperierend teilnehmen, gibt es beschriebene Prozesse. Diese Aufgabe würde in der Prozessplanung durchgeführt werden. Die Stammdatenpflege wird bei allen teilnehmenden KMU mit großen manuellen Aufwand betrieben. Dies wiederum bestätigt die angestrebte Vorgehensweise ein intelligentes Logistiksystem aufzubauen um diese Tätigkeit effizienter zu gestalten.

Technologien in der logistischen Materialbereitstellung

Um das Thema intelligente Logistikobjekte und insbesondere den Stand der Technik bei den kooperierenden Unternehmen zu ermitteln, wurden mehrere Fragen in diesem Kontext formuliert. In Abbildung 3 kann man gut erkennen, dass Barcode als Technologie sowohl bei den KMU als auch bei den GU weit verbreiteter Standard ist. Diese Auswertung belegt das Ergebnis der Studie Mittelstand 4.0. Diese besagt, dass Barcode weit verbreiteter Standard ist und weitere Technologien noch nicht ihren Weg in den Mittelstand gefunden haben (Bischoff et al. 2015). RFID (radio-frequency identification) und Sensorik sind ausschließlich bei GU im Einsatz oder überhaupt nicht.

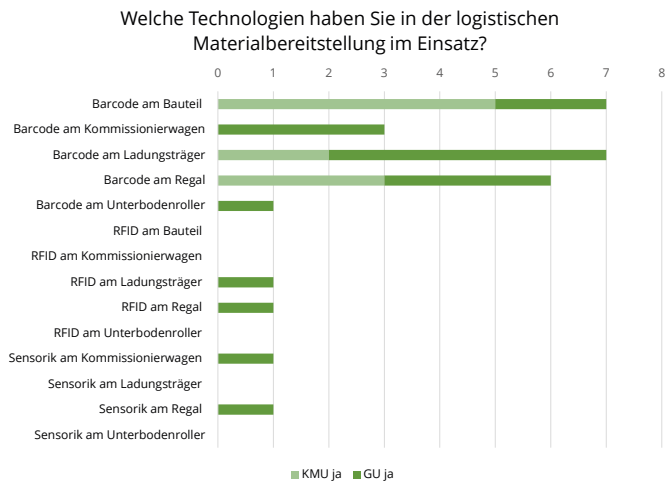


Abbildung 3: Technologien in der logistischen Materialbereitstellung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Darüber hinaus wurden zu dieser Frage die Erfahrungen abgefragt. Die KMU nannten als Gründe die richtige Mischung zwischen Aufwand und Nutzen für den Einsatz von Barcodes. Dagegen wurden die Lesbarkeit und das teilweise schwierige Anbringen der Barcodes auf den Bauteilen bemängelt. Bei den GU wird der Barcode dagegen mit dem Scanaufwand in der Verbindung gebracht. Um den Prozess nachzuverfolgen, muss gescannt werden und bei einer hohen Prozesssicherheit bedeutet dies wiederum ein hoher Scanaufwand, der die Technologie unattraktiv macht. Des Weiteren wurde die Fehleranfälligkeit angeführt.

Bei der Frage nach den eingesetzten Unterstützungstechnologien (Abbildung 4) haben nur die GU „Pick-by-Technologien“ und „Leitsysteme für Flurfördermittel“ im Einsatz.

Auf Nachfrage bezüglich der Erfahrungen mit Unterstützungstechnologien wurde von den Unternehmen der Aspekt des Change Managements für Technologien angeführt. Das Verständnis für die neue Technologie muss bei vielen Mitarbeitern erst geweckt werden, um die anfängliche Zurückhaltung aufzubrechen. Darüber hinaus werden Unterstützungstechnologien gerne zur Fehlervermeidung eingesetzt, allerdings sind am Markt noch keine durchgängigen, praktikablen Technologien im Einsatz.



Abbildung 4: Unterstützungstechnologien in der Produktionslogistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

In Abbildung 5 ist der prozentuale Anteil der Unternehmen aufgeführt deren Prozesse drahtlos mit dem ERP-System verbunden sind. 53 % der Unternehmen geben an über eine drahtlose Verbindung zu verfügen und nutzen hierbei die Kommunikationsstrukturen Bluetooth und WLAN. Als Gründe für Unterbrechungen in den Prozessen durch Kommunikationsstruktur werden Datensicherheit, Anfälligkeit von Prozessen (z. B. Labore) und Störfelder durch große Metallteile, Hallenkran und Maschinen genannt.

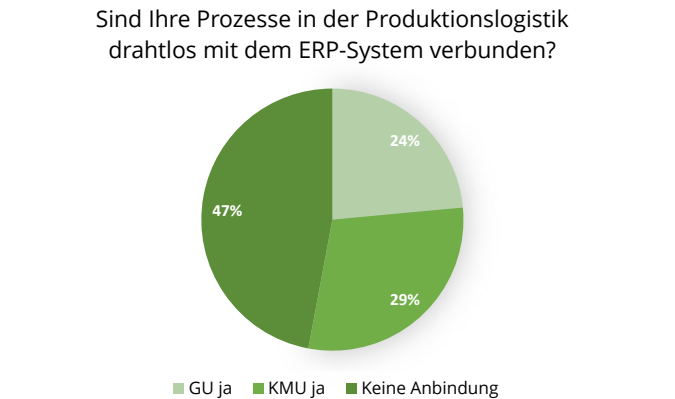


Abbildung 5: Prozentuale Aufteilung der drahtlosen ERP-System Anbindung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Die nächste Fragestellung hatte den Zweck, herauszufinden, welche Bereitstellungshilfsmittel im Unternehmen im Einsatz sind. Dies ist notwendig, um sich auf die richtigen Bereitstellungshilfsmittel zu konzentrieren und sie an ein „Intelligentes Logistiksystem“ anzubinden. Das Ergebnis stellt Abbildung 6 dar. Die Auswertung zeigt, dass weder bei KMU noch bei GU Fahrerroboter im Einsatz sind. Die weit verbreiteten Bereitstellungshilfsmittel bei den befragten Unternehmen sind: Gabelstapler, Hubwagen und Ameise, Lager- und Regalsysteme, Kommissionierregale und Paternoster. Großladungsträger, Unterbodentrolley, FTS (fahrerlose Transportsysteme) und Routenzüge sind nur bei GU im Einsatz.

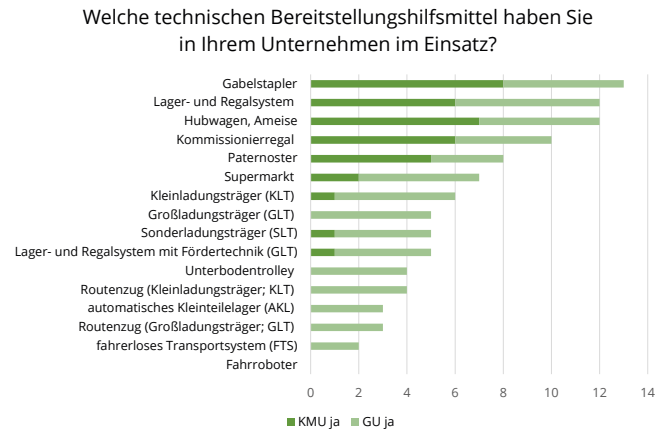


Abbildung 6: Bereitstellungshilfsmittel in der Produktionslogistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Anwendungsmöglichkeiten intelligenter Logistiksysteme

Darüber hinaus wurden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten aufgeführt und die Unternehmen nach ihrer Potenzialeinschätzung gefragt. Die jeweiligen Ergebnisse / Antworten sind in den Abbildungen 7 bis 16 dargestellt. Die Anwendungsmöglichkeiten wurden in Anwendungsmöglichkeiten für Echtzeitinformationen, Automatisierung, Qualitätsabsicherung und zur Unterstützung der operativen bzw. strategischen Logistikplanung zusammengefasst.

In Abbildung 7 und Abbildung 8 wurden die Anwendungsmöglichkeiten für Echtzeitinformationen aufgelistet. Sie wurden durchweg mit einem hohen Potenzial (alle über 50 % oder mehr in Kategorie „sehr hoch“ bis „mittel“) eingeschätzt. Für die GU sind besonders Echtzeitdaten für Störungsmanagement relevant. Bei den KMU ist es die Echtzeiterkennung von Fehlern in den Logistikprozessen. Das zeitliche Auftreten von Ereignissen in der Produktionslogistik stellt eine hohe Relevanz für die Prozesse dar. Es sorgt für Transparenz in den Entscheidungen und ist somit die Grundfunktion von „Intelligenten Logistiksystemen“. Die Bereitstellung von Echtzeitinformationen, durch Bereitstellungshilfsmittel mit IoT-Technologien, ist elementarer Bestandteil von einem „Intelligenten Logistiksystem“.

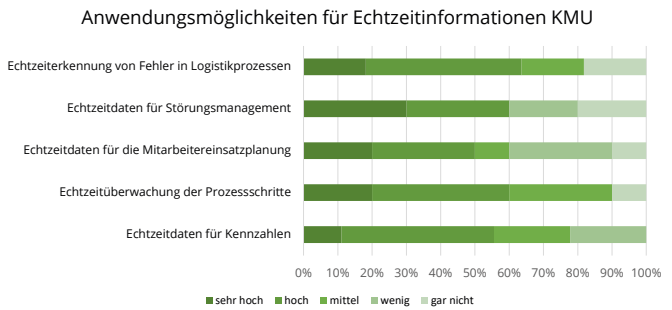


Abbildung 7: Anwendungsmöglichkeiten für Echtzeitinformationen KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

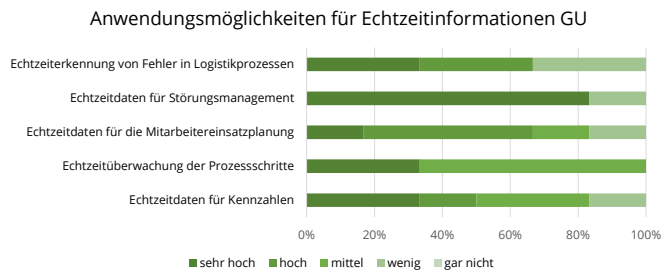
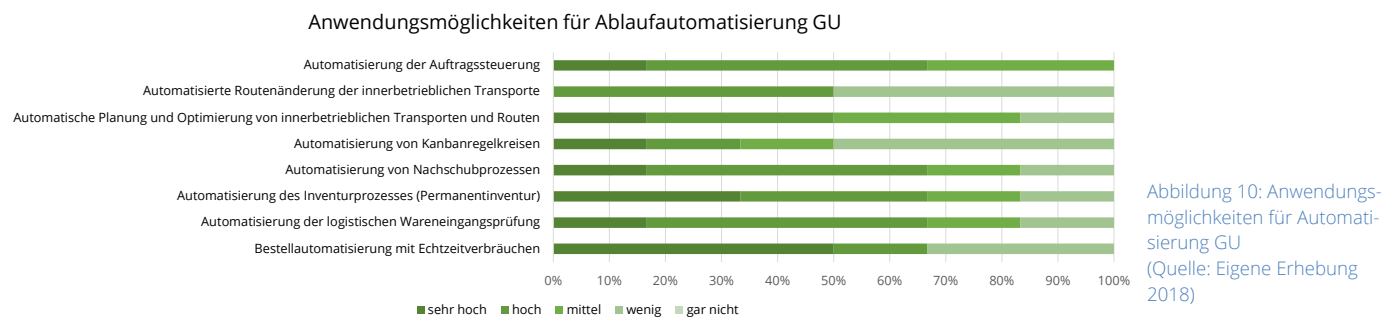
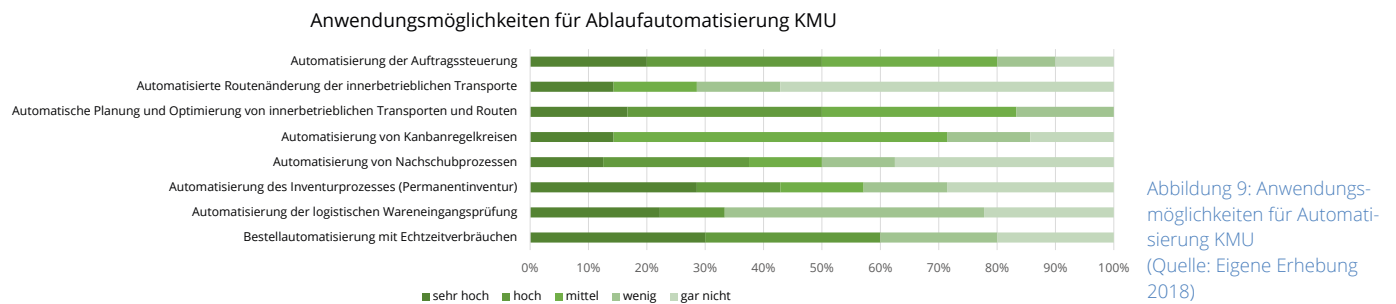


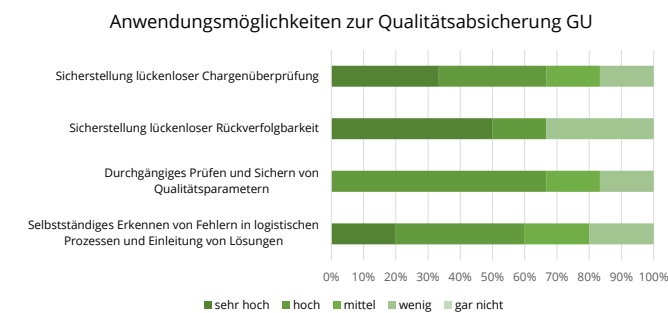
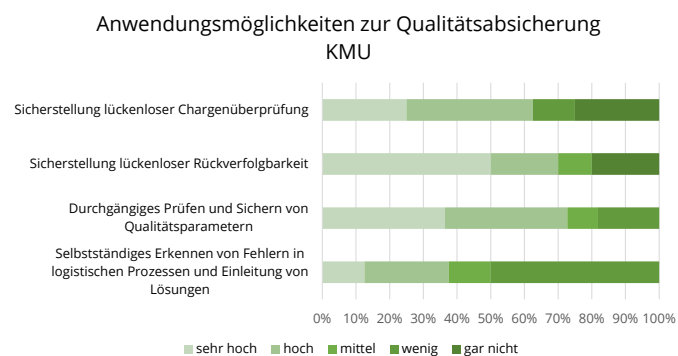
Abbildung 8: Anwendungsmöglichkeiten für Echtzeitinformationen GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Eine weitere Zusammenfassung von Anwendungsmöglichkeiten ist die Automatisierung in der Produktionslogistik (Abbildung 9; Abbildung 10). Das Elektrotechnische Wörterbuch DIN IEC 60050-351 (DIN Teil 351: Leichtechnik (IEC 60050-351:2013)) definiert den Begriff „selbsttätig / automatisch“: „einen Prozess oder eine Einrichtung bezeichnend, der oder die unter festgelegten Bedingungen ohne menschliches Eingreifen abläuft oder arbeitet“. Es gibt verschiedene Automatisierungsgrade von „manuell“ über „assistierend“ bis zu „vollautomatisch“ (Bauernhansl et al. 2014). Die Automatisierung ist der erste Schritt zur Effizienzsteigerungen in den Prozessen, da sie automatisiert nach bestimmten Regeln ablaufen. Somit können Ressourcen wie Zeit, Geld und Arbeit eingespart werden. Des Weiteren reduziert sich die Fehleranfälligkeit.

Die geringe Potenzialbewertung der KMU bezüglich „Automatisierte Routenänderung der innerbetrieblichen Transporte“ könnte auf die Angabe zurückzuführen sein, dass kein KMU einen Routenzug im Einsatz hat (vgl. Abbildung 6). Dagegen kann die Angabe, dass die „Automatisierung von Kanban-Regelkreisen“ bei KMU marginal unbedeutendes Potenzial aufweist nicht erklärt werden, da sie in Abbildung 4 angeben, diesen Prozess mit Barcode zu unterstützen. Durch Automatisierung könnte der Prozess effektiv gestaltet werden.



Die Anwendungsmöglichkeiten zur Qualitätsabsicherung (Abbildung 11, Abbildung 12) wurden mit einer hohen Potenzialeinschätzung geratet. Die „Sicherstellung lückenloser Chargenprüfung“ und „Sicherstellung lückenloser Rückverfolgbarkeit“ wurde sowohl bei GU als auch bei KMU mit einem hohen Potenzial bewertet. „Prüfen und Sichern von Qualitätsparametern“ wird bei KMU höher bewertet als bei GU. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Prozesse und Maschinenparameter bei GU in der Regel zertifiziert und somit standardisiert sind. Die Bewertung der Anwendungsmöglichkeit „Selbstständiges Erkennen von Fehlern in logistischen Prozessen und Einleitung von Lösungen“ ist überraschend. Bei dieser Möglichkeit würde ein erhebliches Potenzial in der Ressourceneffizienz liegen. Beispielsweise wäre ein „Intelligenter Behälter“, der erkennt, dass sein Inhalt defekt ist und selbstständig eine Nachbestellung anstößt, ein visionäres Einsatzszenario.



Eine weitere Zusammenfassung von Anwendungsmöglichkeiten ist die Unterstützung der operativen Logistikplanung (Abbildung 13, Abbildung 14). Vor allem die Effizienzsteigerung von Lager- und Kommissionierprozessen wurde sowohl von den GU als auch von den KMU als hohes Potenzial eingeschätzt (60 % schätzten „sehr hoch“ und „hoch“ ein). Die vereinfachte Wartung und Instandhaltung von Bereitstellungshilfsmitteln wurde von beiden eher mittel eingeschätzt. Auch hier belegen die Forschungsergebnisse des Forschungsprojektes „iSLT.NET“ andere Aussagen. Gerade bei GU besteht dringender Handlungsbedarf in der Wartung und Instandhaltung von Behältern / Ladungsträger (Romer; Meißner 2018). Der Unterschied bei der Bewertung der Lieferavisierung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass das Verkehrsaufkommen von Lastkraftwagen bei GU höher ist als bei KMU.

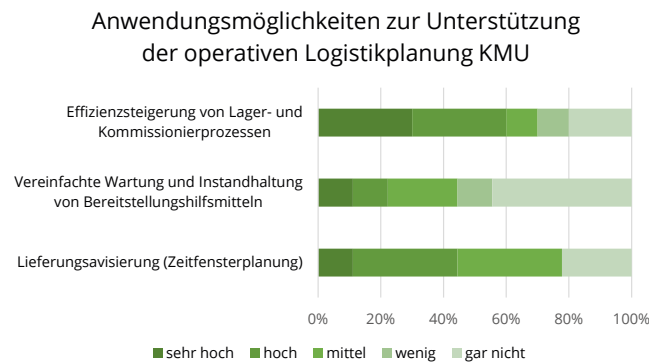


Abbildung 13: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der operativen Logistikplanung KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

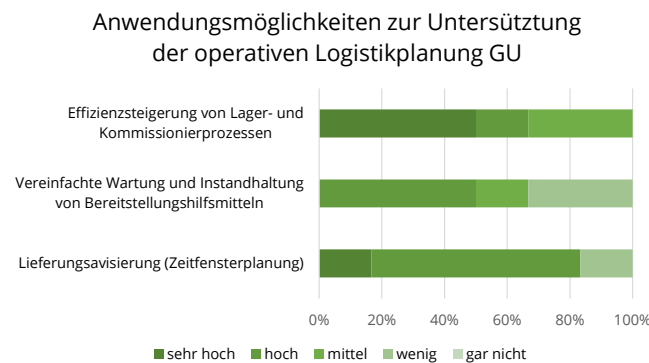
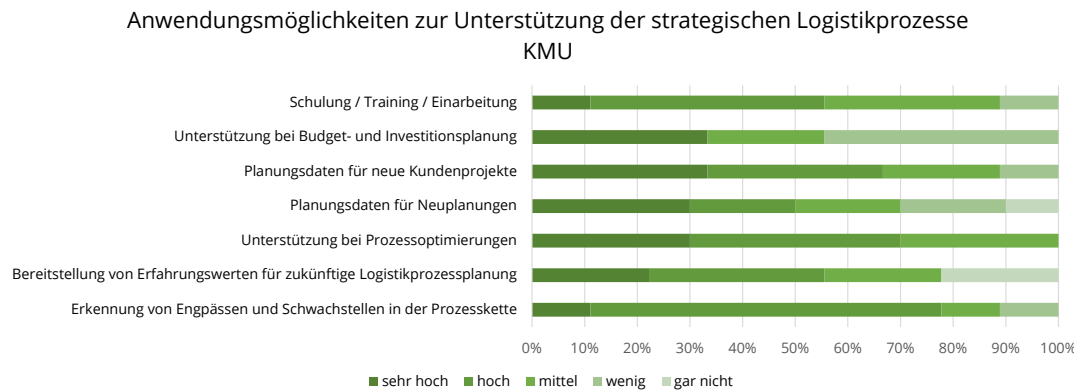


Abbildung 14: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der operativen Logistikplanung GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)



Die letzte Zusammenfassung in der Unternehmensbefragung von Anwendungsmöglichkeiten ist die „Unterstützung der strategischen Logistikplanung“ (Abbildung 15, Abbildung 16). Bis auf die „Unterstützung bei Budget- und Investitionsplanung“ bei KMU und GU und die „Bereitstellung von Erfahrungswerten für zukünftige Logistikprozessplanung“ bei GU wurden alle Anwendungsmöglichkeiten mit über 50 % mit „sehr hoch“ und „hoch“ bewertet. Darüber hinaus wurden die Unternehmen mit einer offenen Frage befragt, welche Anwendungsmöglichkeit sie für ein vernetztes, autonomes und / oder selbstoptimierenden Logistikequipments sehen.

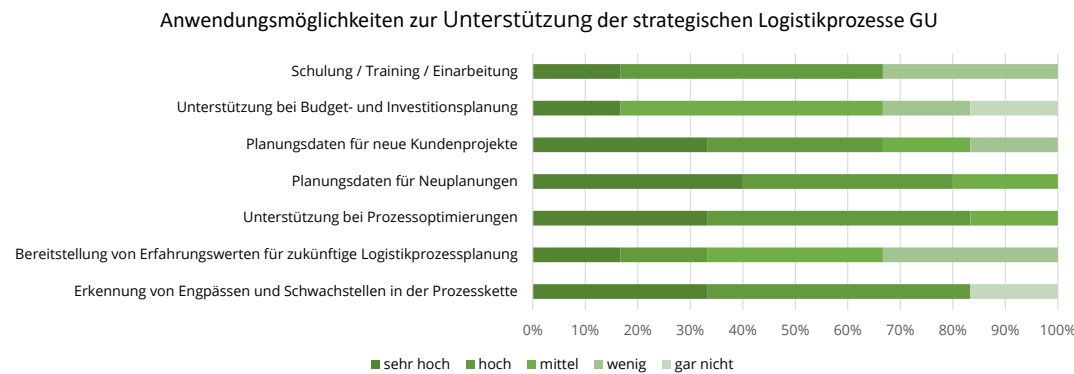


Abbildung 15: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der strategischen Logistikplanung KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Abbildung 16: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der strategischen Logistikprozesse GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Anwendungsmöglichkeit eines vernetzten, autonomen und / oder selbst-optimierenden Logistikequipments

Die letzte Frage in der Unternehmensbefragung war die Beschreibung einer Anwendungsmöglichkeit für ein vernetztes, autonomes und / oder selbst optimierendes Logistikequipments und zugehöriger Technologie. In Abbildung 17 stehen laufend nummeriert die Antworten der Unternehmen auf diese Frage. Des Weiteren wurden die Antworten dem Unternehmenstyp zugeordnet von dem die Anwendungsmöglichkeit beschrieben wurde.

Welche Anwendungsmöglichkeit eines vernetzten, autonomen und / oder selbst optimierenden Logistikequipments und zugehöriger Technologie ist für Sie von größtem Interesse?

Anwendungsmöglichkeiten von Kleinunternehmen
Automatisches Kleinteilelager, welches großflächig auch im Neubau eingesetzt werden soll
Small Train: Demnächst fertig werdendes Teil meldet sich mit eigenen Abmessungen und Gewicht (aus Maschinendaten und -programmen) selbständig unter Angabe der verbleibenden Bearbeitungszeit als versandfertig an bzw. beauftragt selbst einen passenden Spediteur mit der Abholung
Fehlerfreie und vollständige Auslieferung; Qualitätssicherung
Keine Vorstellung
Anwendungsmöglichkeiten von Großunternehmen
Autonome Stapler und Routenzüge
Vollautomatische Versorgung der Fertigungslinien
Einfache Prozesse, keine Überwindung von Höhen im Handlingsvorgang
Erkennung der dringlichsten Materialbewegungen und gleichzeitig die direkte Identifikation von Bestandsdifferenzen
Vollautomatischer Wechsel von Vollgut-/ Leergut austausch direkt am Bereitstellungsort

Abbildung 17: Anwendungsmöglichkeiten für „Intelligente Logistiksysteme“ (Quelle: Eigene Erhebung 2018)

Sie alle zeigen Anwendungsmöglichkeiten auf, die in dem Aufbau des „Intelligenten Logistiksystems“ mit Bereitstellungshilfsmitteln umgesetzt werden können.

Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“

In den Arbeitskreisen sollen anhand des gesamten Materialbereitstellungsprozesses in der Produktionslogistik die Technologien zur Unterstützung der Prozesse analysiert und auf deren technischen Potenzialen und Nutzen für klein- und mittelständische Unternehmen bewertet werden. Zielsetzung sollte sein, eine wertstromorientierte Technologiematrix entstehen zu lassen, die es KMU ermöglicht, technologiebezogene Entscheidungen faktenbasiert treffen zu können. In den Arbeitskreisen findet ein Abgleich der Anforderungen an Technologien und Prozessen bei klein- und mittelständischen Unternehmen („Market Pull“) mit den Technologien der Fabrikaurüster / Markt („Technology Push“) statt.

Die Arbeitskreise sind in der Regel in drei Teile gegliedert. Zu Beginn werden für die Prozesse in der Produktionslogistik ein theoretischer Input und eine Technologieauswahl vorbereitet. Im Anschluss präsentiert ein Technologieanbieter passend zum Prozess, z. B. Kommissionierung, eine innovative Technologie. In der anschließenden Diskussion wird vorrangig versucht, die technischen Potenziale und Nutzen für die KMU herauszustellen. Die Großunternehmen dienen dem Arbeitskreis zum Erfahrungsaustausch. Sie zeigen Probleme bei der Implementierung, Gefahren und Risiken auf und gleichzeitig Chancen und Nutzen, die die Technologie bieten kann. Die Technologieanbieter nehmen als Mehrwert Anregungen zur Optimierung der Technologie mit und bekommen mögliche Anwendungsszenarien für das Produkt. Somit entsteht eine bilaterale Innovationsplattform für Anwender und Technologieanbieter. Im dritten Teil werden in einem Workshop der Technologieeinsatz für die KMU analysiert und erarbeitet. Fragestellungen, wie z. B. „Welche Voraussetzungen für den Technologieeinsatz müssen geschaffen werden?“ werden diskutiert und Vorgehensweisen dafür entwickelt.

In den insgesamt elf Arbeitskreisen, die bis zum Projektende stattfinden sollen, werden alle Produktionslogistikprozesse entlang des Wertstroms bearbeitet. Eine SWOT-Analyse „Digitalisierung in der Produktionslogistik“ wurde durchgeführt, um herauszufinden, wo die Schwerpunkte bei den KMU und GU liegen. Im zweiten Arbeitskreis wurde der Produktionslogistikprozess „Kommissionierung“ behandelt und die Technologien, die hierfür zum Einsatz kommen können.

Im dritten Arbeitskreis (April 2018) wurden die klein- und mittelständischen Unternehmen und Großunternehmen in einem anderen Format mit Technologien konfrontiert. In der Projektwoche „40 Jahre Hochschule Landshut“ erarbeiteten Studierende das Thema „IoT in der Logistikplanung“ unter Anleitung von Prof. Dr. Meißner und präsentierten die Ergebnisse den Unternehmen im Arbeitskreis. Besonders hervorzuheben gilt es, dass die Unternehmen eine weitere neutrale Aufbereitung der Vor- und Nachteile der Technologien durch Dritte, in diesem Fall der Studierenden mit einem hohen Mehrwert für sich verbuchten. Darüber hinaus wurden zwei Technologien in kurzer Zeit in einem hohen Detaillierungsgrad analysiert und bewertet.

In Abbildung 18 ist der weitere Verlauf der Arbeitskreise als Roadmap dargestellt. Ziel ist, nach den Arbeitskreisen eine wertstromorientierte Technologiematrix gemeinsam mit den KMU zu entwickeln und die Auswirkungen bzw. Potenziale und Nutzen auf die operativen Logistikplanungs- und Logistiksteuerungsprozesse zu untersuchen.

Die Technologieanbieter im Arbeitskreis nehmen den Trend wahr, dass die Entwicklung ihrer Produkte weg von speziellen Technologien hin zu kundenspezifischen Lösungen geht. Des Weiteren werden vom Anwender neben den Technologien Dienstleistungen angefragt, wie z. B. Prozessanalysen, Projektmanagement, Erstellung von Lastenheften, etc. Dem Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“ als bilaterale Innovationsplattform für Technologieanwender und Technologieanbieter gelingt durch Offenheit zwischen allen Beteiligten ein reger Erfahrungsaustausch untereinander und es entsteht die Möglichkeiten Trends am Markt auf beiden Seiten wahrzunehmen.

Bei der bisherigen Durchführung der Arbeitskreise ist aufgefallen, dass die Herausforderungen bei der Einführung von Technologien bei KMU als auch bei GU ähnlich gelagert sind. Die drei Dimensionen Mensch, Prozess und Technologie sind unmittelbar miteinander verzahnt. Der Prozess muss standardisiert und somit beschrieben sein. Der Prozess und dessen Bedürfnisse definieren die Anforderungen für die Technologie und nicht umgekehrt. Der Mensch muss in einem erfolgreichen Veränderungsprozess in die Technologieauswahl und Umsetzung aktiv mit eingebunden werden. Hierzu ist die Entwicklung neuer Trainings- und Führungskonzepte gefragt, um den Menschen die Angst vor Veränderungen zu nehmen und als wichtigste Ressource im Unternehmen wertzuschätzen. Denn nicht die Technologien der Zukunft gestalten unsere Prozesse von morgen, sondern die Menschen und deren Ideen.

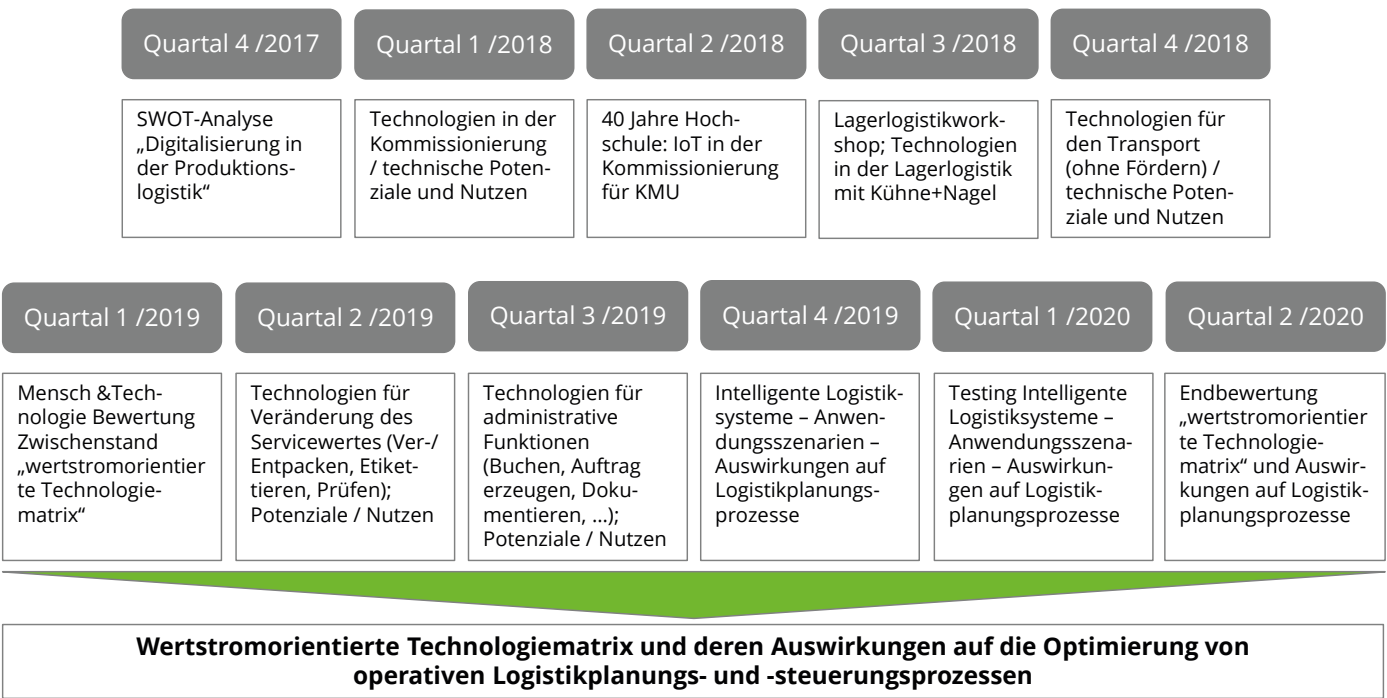


Abbildung 18: Roadmap Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“

Literaturverzeichnis

Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (Hg.) (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden: Springer Vieweg (SpringerLink). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8>.

Bischoff, J.; Taphorn, C.; Wolter, D.; Braun, N.; Fellbaum, M.; Goloverov, A. et al. (2015): Erschliessen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Hg. v. J. Bischoff. Agiplan GmbH. Mülheim an der Ruhr.

DIN Teil 351: Leittechnik (IEC 60050-351:2013): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch.

Meißner, Sebastian; Bäuml, Stephanie (2018): Effizienzsteigerung in der Logistikplanung durch selbstkonfigurierende Logistiksysteme. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 2018, 2018 (Heft 3), S. 148–150.

1. Systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung am Beispiel der Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH

Alt, Denis; Bäuml, Stephanie

Die Firma Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH (im weiteren Firma Neumüller) ist seit Projektstart „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ kooperierender Partner. Die Firma Neumüller ist Spezialist für qualifiziertes Herstellen von Fräs- und Bohrwerkzeugen und das CNC-Nachschärfen. Der Firmeneigentümer Josef Neumüller bietet mit seinen zwanzig Mitarbeitern in Untergrißbach (Bayerischer Wald), Neuanfertigungen und Umarbeitungen von Sonderwerkzeugen und das qualifizierte Nachschärfen von Metall- und Holzbearbeitungswerkzeugen an. Im Zuge der Digitalisierung wurde bei der Firma Neumüller im Jahr 2012 der DataMatrixCode (DMC) für alle Werkzeuge eingeführt. Bei jeder Neuanfertigung bzw. Neuanlage wird auf jedes Fräs- und Bohrwerkzeug der Code mit einem Laser aufgebracht. Die Projektziele waren unter anderem (proALPHA Business Solutions GmbH 2017):

- Eine Vereinfachung der Auftragserfassung
- Die eindeutige Identifizierung und Zuordnung beim Wareneingang
- Die Rückverfolgbarkeit aller fertigungsrelevanten Informationen und der Fräs- und Bohrwerkzeuge

Die Umsetzung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Firma proALPHA, die das ERP-System der Firma Neumüller implementierte. Vor allem das Ziel der Rückverfolgbarkeit für die kundenspezifischen Fräs- und Bohrwerkzeuge konnte erfolgreich umgesetzt und in Folge dessen die dadurch entstandenen Kundenreklamationen reduziert werden.

Motivation

Bei der Informationsveranstaltung des EFRE-Projektes im Juni 2017 hatten die Unternehmen die Möglichkeit sich auf Marktplätzen über die verschiedenen Arbeitspakete und -kreise zu informieren. Nach einer längeren Diskussion der wissenschaftlichen Mitarbeiter mit dem Firmeneigentümer Josef Neumüller sowie einem Vor-Ort-Termin wurde erkannt, dass sich deren aktuelle Unternehmenssituation für die Analysephase asynchroner Prozesse, Bereitstellungshilfsmittel und Komplexitätsreduzierung eignet, da die Firma Neumüller über diese Voraussetzungen verfügt. Darüber hinaus ist Neumüller ein kleines Unternehmen unter den kooperierenden Projektpartnern.

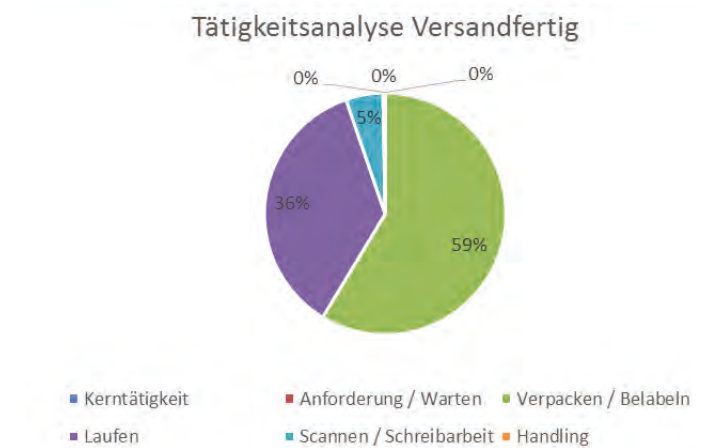
Ausgangssituation

Herr Neumüller beschreibt seine Ausgangssituation wie folgt: Notwendigkeit der Prozessoptimierung seiner nicht-wertschöpfenden Bereiche, da der Produktionsbereich bei steigenden Auftragszahlen nicht mehr Mitarbeiterstunden (Produktivitätssteigerung) benötigt. Im Gegenzug benötigt der nicht-wertschöpfende Bereich, vor allem in der Produktionslogistik, mehr Aufwand für die administrativen Tätigkeiten. Der eingeführte DMC wird nicht durchgehend genutzt und die angedachten Vorteile, wie z. B. eine Vereinfachung der administrativen Tätigkeiten im Wareneingang und Warenausgang kommen dadurch nicht zum Tragen. Des Weiteren steigt die Komplexität der Auftragsabwicklung durch die verschiedenen Fräs- und Bohrwerkzeuge und aufgrund der unterschiedlichen (asynchronen) Taktzeiten der CNC-Maschinen (siehe Beitrag 1.2 Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen in Kapitel III).

Vorgehensweise der Analyse

Bei der Herangehensweise der Problemstellung ist es wichtig, methodisch vorzugehen. Bei der Aufnahme von Ist-Prozessen in der Produktionslogistik gibt es mehrere Möglichkeiten. Die Prozesse bei der Firma Neumüller wurden mit Hilfe der Analysemethode „Wertstromanalyse“ aufgenommen. Unter dem Begriff Wertstrom versteht man alle wertschöpfenden und nicht-wertschöpfenden Aktivitäten in einem Unternehmen, um ein Produkt zu produzieren (Rother und Shook 2011). Anschließend wurden die Auffälligkeiten in den Prozessen identifiziert und mit Herrn Neumüller und den Mitarbeitern besprochen. In den auffälligen Prozessen wurden im weiteren Verlauf Detailanalysen durchgeführt. Diese bestanden aus einer Tätigkeitsanalyse und einem Spaghettidiagramm. Bei der Tätigkeitsanalyse wird für einen bestimmten Zeitraum der Prozess Schritt für Schritt vor Ort beobachtet und für jeden Teilschritt die Zeit aufgeschrieben, wie lange der Mitarbeiter dafür benötigt. Anschließend wird bewertet, ob der Teilschritt eine Kerntätigkeit des Prozesses ist oder eine Verschwendung. Zum Schluss werden die Zeiteinheiten in Relation gebracht, d. h. prozentual umgewandelt. Dabei geht es nicht darum eine Zeitaufnahme des Mitarbeiters zu notieren, sondern den Anteil von Kerntätigkeit zu Verschwendung herauszufinden. Das Spaghettidiagramm dient nochmals dazu, die Verschwendungsart „Transport / Bewegung“ und Materialströme darzustellen. Dabei wird eine Skizze des Prozesslayouts angefertigt und für jede Bewegung des Mitarbeiters eine Linie gezogen. In Abbildung 1 werden diese beiden Analyseergebnisse am Beispielprozess „Wareneingang Lieferanten bzw. Beschichtungsrücklauf“ dargestellt.

Tätigkeitsanalyse



Spaghettidiagramm

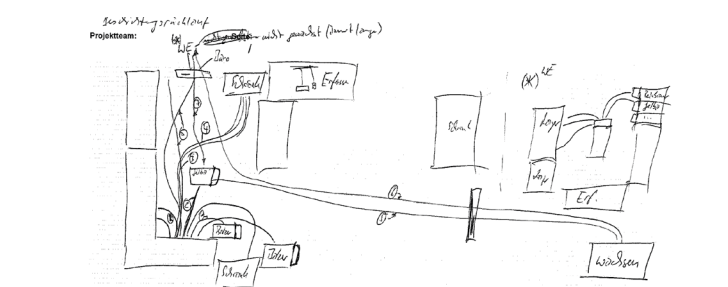


Abbildung 1: Analyseergebnis des Prozessschrittes Wareneingang Lieferanten bzw. Beschichtungsrücklauf

Transferprojekte für den Mittelstand

Transferprojekte entstehen aus einer Problemstellung heraus, die aus den Arbeitskreisen oder dem Fragebogen oder der Recherche definiert wurde. Um die Problemstellung besser zu verstehen, werden bei einem oder mehreren KMU Ist-Analysen der Produktionslogistikprozesse durchgeführt. Anschließend werden die Auffälligkeiten der Prozesse dokumentiert und mit den teilnehmenden KMU besprochen. Nach der Analysephase werden das vorhandene Wissen und verfügbare Technologien in der Lern- und Musterfabrik genutzt, um einen Idealprozess für die Problemstellung zu gestalten. Sollten die vorhanden Technologien nicht geeignet sein, werden beispielsweise mit Cardboard Engineering (Kartonagensimulation) mögliche Sollprozesse auf der Projektfläche des TZ PULS aufgebaut. Für die Problemstellung entstehen so mehrere Lösungsansätze, welche den KMU vorgestellt werden. Die Anwendbarkeit der einzelnen Lösungsansätze ist abhängig von den jeweiligen Produktions- und Logistikabläufen der Unternehmen und deren Unternehmenskultur. Der dadurch entstandene Mehrwert wird den teilnehmenden KMU vorgestellt und durchgesprochen. Anschließend wird das Ergebnis veröffentlicht und an andere kooperierende KMU transferiert, z. B. in Transferveranstaltungen, Arbeitskreisen oder Publikationen.

Nach dem Prozess des Schleifens werden alle geschliffenen Kundenaufträge zur Beschichtung an auswärtige Unternehmen verbracht. Nachdem diese beschichtet wurden, fährt ein Vertriebsmitarbeiter der Firma Neumüller zu den einzelnen Beschichtungsfirmen um die fertig beschichteten Werkzeuge abzuholen. Anschließend erfolgt die Vereinnahmung der Kundenaufträge. Bei diesem Prozessschritt fällt auf, dass der Anteil der Kerntätigkeit – die Vereinnahmung durch Zubuchung im ERP-System – mit nur 5 % den geringsten Anteil des Prozesses ausmacht. Mit 36 % ist die Verschwendungsart „Bewegung / Laufen“ eine maßgebliche. Dies wird durch das Ergebnis im Spaghettidiagramm nochmals untermauert. Die größte Verschwendung mit einem Anteil von 59 % ist allerdings das Verpacken und Belabeln der Fräs- und Bohrwerkzeuge für den nächsten Prozess „Versand an den Kunden“. Hierbei wurden diese auftragsbezogen sortiert, gewachst und anschließend kundenbezogen eingelagert. Bei der Vereinnahmung wurde der DMC zur Unterstützung des Prozesses genutzt, bei der Sortierung zu den Kunden wiederum nicht. Die Auffälligkeit der nicht durchgängigen Benutzung des DMC zur Unterstützung aller Prozessschritte fiel bei der Analyse besonders ins Gewicht. Darüber hinaus dominierten viele Handlungsschritte der Fräs- und Bohrwerkzeuge den Materialfluss. Eine weitere Auffälligkeit, die bis jetzt bei allen Analysen von KMU auffiel, sind die teilweise nicht beschriebenen bzw. nicht visualisierten Prozessabläufe. Die Prozesse funktionieren aufgrund der langen Mitarbeiterzugehörigkeit und deren Wissen (siehe Beitrag 2. Varianz in Kommissionierprozessen bei KMU in Kapitel V). Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Steuerung der Kundenaufträge in der Schleiferei. Die Fräs- und Bohrwerkzeuge wurden nach dem Wareneingang aufwändig vorsortiert, priorisiert und dann in die Fertigung geschoben. Ein Schleifvorgang auf den Maschinen dauert immer unterschiedlich lang, d. h. es liegen asynchrone Prozesse in der Fertigung vor. Die Priorisierung erfolgte dann durch den Meister auf Basis von Wissen. Kriterien zur Priorisierung waren unter anderem Produktivitätssteigerung (Optimierung der Rüstvorgänge, parallele Maschinenbedienung), Eilaufträge, Kundenwünsche, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Mitarbeiter. Dies wiederum unter dem Gesichtspunkt der optimalen Durchlaufzeit, um die Kundenaufträge termingerecht abzuarbeiten.

Nach Erfassung der Ist-Situation bei der Firma Neumüller wurde ein Idealbild für den Wertstrom erstellt. Ein Idealbild bedeutet eine Vision zu gestalten, die als Orientierung für Optimierungsmaßnahmen dienen soll. Hierbei wird ein Wertstrom gestaltet, der verschwendungsfrei, wertschöpfungsfokussiert und den ein-Stück-Fluss realisiert und dabei eine Null-Fehler-Strategie darstellt. Die Herausforderung bei der Ge-

staltung des Idealbildes am Beispiel der Firma Neumüller, war der Umgang mit den asynchronen Prozessen. In einem idealen Wertstrom sind keine asynchronen Prozesse vorgesehen. Es wird immer versucht, die Prozesse zu synchronisieren. Deshalb musste ein mögliches Sollkonzept erarbeitet werden, in dem annähernd das Idealbild erreicht wird. In dem Projektaufbau am Beispiel der Firma Neumüller wurde eine intelligente Materialbereitstellungssystematik mit Hilfe eines intelligenten Regals nach dem Prinzip der ziehenden Fertigung (Pull-Prinzip) umgesetzt. Die Folge ist ein verschwendungsarmer Prozess in der Produktionslogistik.

Die Analyseergebnisse und das Idealbild des Wertstroms wurden Herrn Neumüller in einem Zwischenworkshop zur Verfügung gestellt und erläutert, damit ein richtiges Verständnis der Unternehmensabläufe gewährleistet wird. Im weiteren Verlauf wurde auf der Projektfläche des Technologiezentrums Produktions- und Logistiksysteme in Dingolfing ein Cardboard Engineering (Kartonagensimulation) des Idealbilds nachgebaut (Abbildung 2). Dadurch konnte die Themenstellung dem allgemeinen Transfer, z. B. in der Transferveranstaltung veranschaulicht und praxisnah dargestellt werden. Im Rahmen des Cardboard Engineering werden mit einfachen Hilfsmitteln wie z. B. Holz, Kartonagen, Pappe und Behältern Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe nachgebaut. Somit können Fehler in der Planung rechtzeitig erkannt werden und Mitarbeiter bereits in einem frühen Planungsstadium an die neuen Arbeitsprozesse und -umgebung trainiert werden (Göpfert et al. 2016).

Um die Erkenntnisse aus der Analyse bei der Firma Neumüller für weitere KMU nutzbar zu machen und zu transferieren, wurde ein Stufenmodell entwickelt und im Transferworkshop im Rahmen der Transferveranstaltung am 26.06.2018 den teilnehmenden Unternehmen vorgestellt und veröffentlicht. Des Weiteren werden die Erkenntnisse in den Arbeitskreisen den kooperierenden Unternehmen präsentiert.



Abbildung 2: Cardboard Engineering Idealprozess am Beispiel der Firma Neumüller

Ergebnisse für den Technologietransfer

Durch verschiedene Versuche mit dem Idealbild als Cardboard wurde ein Stufenmodell / -bild entwickelt und als Technologietransfer für den allgemeingültigen Einsatz bei klein- und mittelständischen Unternehmen aufbereitet. Dies wurde auf der Transferveranstaltung im Workshop „Systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenter Materialbereitstellung“ für alle Workshopteilnehmer bereitgestellt und präsentiert.

Erläuterung des Stufenmodells und den Zusammenhang mit der Firma Neumüller

Essentiell als Grundlage für die Verwendung des Stufenmodells ist die Durchführung der beschriebenen Vorgehensweise. Diese wurde im vorhergehenden Teil „Vorgehensweise der Analyse“ erörtert. Zusammenfassend sind es folgende Punkte:

1. Notwendigkeit im Unternehmen erkennen
2. Ist-Analyse vom Groben ins Feine (Wertstromanalyse, Tätigkeitsanalyse, Spaghettidiagramm, etc.)
3. Auffälligkeiten identifizieren
4. Idealbild erstellen
5. Sollkonzept erstellen mit Hilfe von Cardboard Engineering
6. Maßnahmen zur Verbesserung definieren und umsetzen

Der Grund dafür ist die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Prozessverständnisses über den gesamten Wertstrom und das Erkennen von Verschwendungen. Dieses Wissen ist für ein erfolgreiches Verbessern durch digitale Hilfsmittel und Technologien anhand des Stufenmodells entscheidend. Dadurch wird verhindert, dass schlechte Prozesse und Verschwendungen nicht mit dieser Methode mitgeschleppt werden. Ist somit eine gute Ausgangslage vorhanden, können Prozesse nachhaltig verbessert und Verschwendungen reduziert werden.

Viele kleine und mittelständische geprägte Unternehmen, wie auch die Firma Neumüller, stehen vor dem Problem einer Anhäufung von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten und die daraus resultierende Erhöhung des Verschwendungsanteils. Da asynchrone Prozesse bzw. Prozessketten immer zu einem dynamischen Pufferanteil in der Produktionslogistik führen, erhöht sich damit auch zwangsläufig der nicht wertschöpfende Anteil (siehe Gliederungspunkt III, Beitrag „Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen“). Bei diesem Praxisbeispiel der Firma Neumüller muss der Puffer bewusst von einem Mitarbeiter (z. B. dem Fertigungsmeister) gesteuert werden. Das entwickelte Stufenmodell zur „systematischen Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenter Materialbereitstellung“ soll u. a. zu diesen angeführten Punkten Anwendung finden, um Schritt für Schritt mit digitalen Hilfsmitteln den nicht wertschöpfenden Anteil sowie den Verschwendungsanteil zu reduzieren (siehe Abbildung 3).

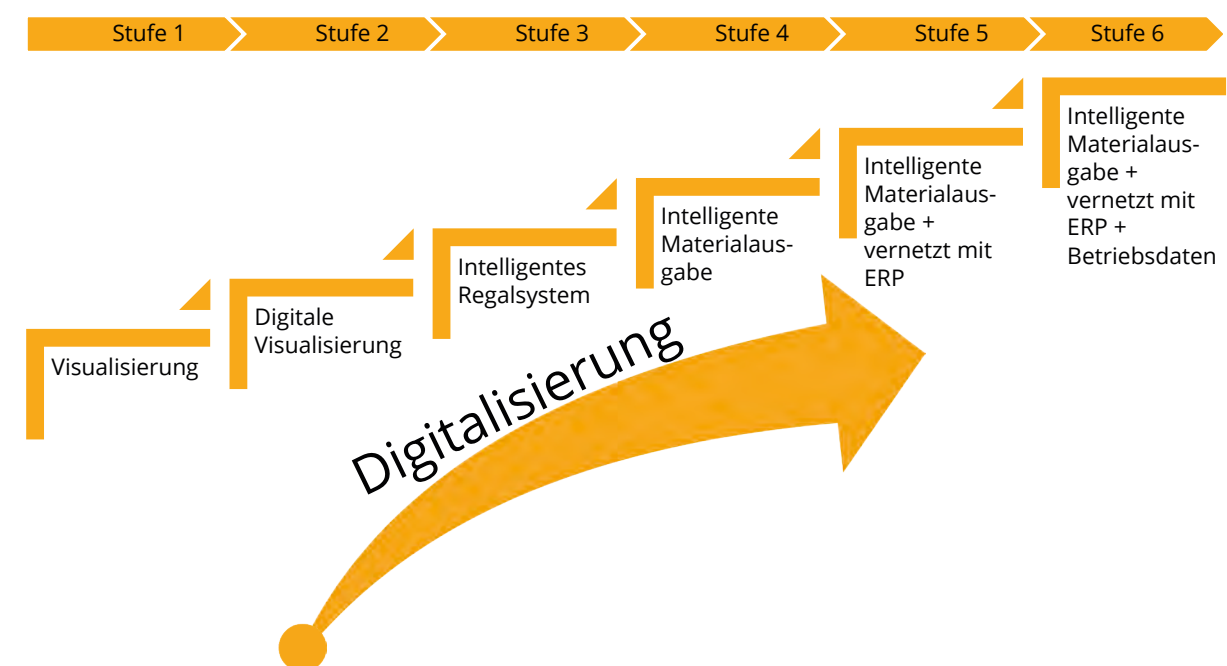


Abbildung 3: Stufenmodell zur systematischen Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenter Materialbereitstellung

Das Modell zeigt insgesamt sechs Progressionsstufen. Die ersten beiden Stufen beginnen mit Visualisierung und digitaler Visualisierung. Daraus resultierend folgen die Stufen Intelligentes Regalsystem und Intelligente Materialausgabe. In den Stufen fünf und sechs soll schlussendlich die Vernetzung der intelligenten Materialausgabe mit ERP (Enterprise Resource Planning) und des Weiteren mit den Betriebsdaten erfolgen.

Ohne die ersten einfachen Schritte in dieser Methode, wäre die Implementierung der hohen und damit komplexeren Stufen sehr schwierig. Vor allem eine Änderung in der Systematik oder ein Bedarf des Nachschärfens in komplexeren Bereichen benötigt meist um einiges mehr Zeit und verursacht deutlich mehr Kosten als ein nochmaliges Justieren oder Ergänzen der ersten Stufen. Denn sowohl in der Implementierung einer Visualisierung als auch der Integration einer intelligenten Materialbereitstellung vernetzt mit ERP und Betriebsdaten wird eine Funktionslogik benötigt. Die kann in der Visualisierung jedoch deutlich einfacher und effizienter erarbeitet und vor allem bei Änderungsbedarf verbessert werden. Vergleichsweise dazu ist eine software- oder maschinenseitige Umstellung bei komplexen Technologien und Vernetzungen zeit- und kostenintensiv.

Stufe 1: Visualisierung

In der ersten Stufe Visualisierung wird eine Grundlogik entwickelt und aufgebaut. Diese Grundlogik kann sukzessive im Gebrauch verfeinert und nachhaltig auf die höheren Stufen übertragen werden. Ebenso resultiert daraus eine Vertiefung des Prozessverständnisses und der -transparenz sowie die Erkenntnis weiterer Potenziale, die es umzusetzen gilt. In diesem Kontext sind einige Beispiele anzuführen, die in einer Ausgangssystematik bei der Werkzeugschleiferei Neumüller vorzufinden sind. Hier kann in verschiedene Systematiken sortiert bzw. visualisiert werden. Das kann beispielsweise erfolgen:

- Nach Bearbeitungsarten, die angeboten und durchgeführt werden
- Nach der Typisierung Langsamdrehern und Schnelldrehern
- Nach verschiedenen Lieferzeiten bzw. Eilt- und Normalaufträge
- Nach dem Wareneingangsdatum
- Nach der Bearbeitungsdauer
- Nach dem Schwierigkeitsgrad der Bearbeitung

Nach diesen und weiteren Faktoren kann eine Ursprungssystematik in der Lagerung und Sortierung in der Produktionslogistik visualisiert werden. Zum Beispiel durch die Implementierung farbiger Lagerplätze je Auftrag, farblich markierter Felder eines Pufferplatzes oder einem sortierten Auftragsboards. Daraus ergeben sich Vorteile wie beispielsweise eine besseren Übersicht der aktuellen Aufträge in der Fertigung, eine schnellere Auftragszuordnung zu Mitarbeitern und / oder Anlagen und effizientere Steuerung von möglichen Losgrößen.

Stufe 2: Digitale Visualisierung

Die in der Verwendung geprüfte Wirksamkeit einer sinnvollen und systematischen Grundlogik in der Stufe Visualisierung kann folglich mit entsprechenden Investitionen in digitale Hilfsmittel (Stufe 2) erweitert werden. Unter anderen kann das durch den Einsatz von Bildschirmen oder Tablets an den Pufferplätzen, an denen die Aufträge für sich und in der Sortierungslogik digital dargestellt werden, erfolgen. Mittels dem DMC kann auch leicht die Zuordnung zu den Aufträgen erfolgen. In diesem Schritt erfolgt die erste automatisierte Filterung nach der erdachten Logik. Die Aufträge des Pufferlagereinganges werden gescannt und nach Bedarf und Systematik durch PC oder Tablet sortiert und dargestellt.

Stufe 3: Intelligentes Regalsystem

Aus der Kombination der ersten beiden Schritte ist der nächste logische Schritt ein passendes Regalsystem auszuwählen und in der Produktionslogistik zu implementieren (Stufe 3). Das kann bedarfsgerecht ein Pick-by-System oder eine Sortierart (z. B. First in First out) sein. Daraus ergeben sich zusätzliche Vorteile wie Steigerung des Raumnutzungsgrads, Förderung von Ordnung und Sauberkeit, etc.

Stufe 4: Intelligente Materialausgabe

Die weitere Verknüpfung und Fortführung mit einer übergeordneten Steuerungslogik zur bedarfsgerechten, automatisierten und systematischen Puffersteuerung in der Materialausgabe ist der konsequente nächste Schritt in der Wirkkette des Stufenmodells (Stufe 4). Zunächst soll eine intelligente Materialbereitstellung verfügbar sein. Zum Beispiel ein Lagersystem mit Schubfächern, in denen die verschiedenen zu bearbeitenden Fräs- und Bohrwerkzeuge zwischengelagert werden. Der DMC der einzuordnenden Teile wird gescannt und einem Schubfach zugeordnet. Dabei werden nach der Grundlogik bestimmte Attribute wie Länge, Durchmesser, geschätzte Bearbeitungszeit, etc. entweder manuell anhand einer Benutzeroberfläche eingegeben oder automatisch durch den Scan des DMC an das Lagersystem mitübermittelt und gespeichert. Aufgrund dessen können automatisch nach der erarbeiteten Grundlogik alle Aufträge nach einer spezifizierten Filterung ausgegeben werden. Beispielsweise kann es wie folgt automatisiert gesteuert werden:

- Eine CNC-Anlage ist mit einem bestimmten Werkzeug zum Schleifen bestückt oder soll damit bestückt werden. Dadurch können alle Aufträge mit bestimmten Durchmesser und Länge bearbeitet werden. Alle passenden Aufträge sollen ausgegeben werden. Das System öffnet alle Schubfächer, die zu dieser Auswahl passen.
- Es sollen alle Aufträge mit baldigen Liefertermin oder Eilt-Aufträge ausgegeben werden.
- Die Spätschicht ist unterbesetzt und der Puffer soll alle Bohrer mit langer Bearbeitungszeit zur Verfügung stellen, um eine Mehrmaschinenbedienung durch die Mitarbeiter zu gewährleisten.

Solche und weitere Sortierungen und automatische Ausgabemöglichkeiten können dadurch implementiert werden. Das reduziert deutlich die Zeit für den Fertigungsmeister oder -steuerer, der normalerweise die Aufträge konsolidiert, zu einem Los zusammenführt und an die Mitarbeiter delegiert. Somit wird die nicht wertschöpfende Zeit minimiert. Hier muss nochmals eingeschoben werden, dass dabei immer noch die

Grundlogik aus Stufe 1 verwendet wird. Dadurch zeigt sich der große Nutzen aus den unteren, leichter integrierbaren Stufen für die komplexeren Technologien und Industrie 4.0-Möglichkeiten.

Stufe 5: Intelligente Materialausgabe und vernetzt mit ERP

Der nächste Schritt ist die Vernetzung der intelligenten Materialbereitstellung mit dem ERP (Stufe 5). Dadurch erfolgt das automatische Beziehen der enthaltenen Daten aus der Unternehmensdatenbank und importiert sich automatisch beim Scan und Einlagern eines Auftrags in das Pufferlager die notwendigen Daten. Genauso kann dadurch das Rückmelden automatisiert werden, welcher Auftrag bzw. Aufträge aus dem Puffer entnommen wurde / n oder beispielsweise eine vom Disponent bzw. Fertigungssteuerer getätigte Änderung des Liefertermins an die intelligente Materialausgabe sofort übertragen werden.

Stufe 6: Intelligente Materialausgabe und vernetzt mit ERP und Betriebsdaten

Schlussendlich kann die ganzheitliche Synthese aller vorhandenen digitalen Daten mit der Zusammenführung der Betriebsdaten erfolgen (Stufe 6). Die Vernetzung aus ERP, Betriebsdaten und intelligenter Materialausgabe soll damit die systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse in diesem Praxisbeispiel implementieren. Ein paar Beispiele sollen das verdeutlichen:

- Die CNC-Schleifmaschine gibt die Information weiter, welcher Auftrag aktuell bearbeitet wird und anhand dessen meldet der intelligente Puffer, ob weitere ähnliche Bearbeitungsaufträge im gleichen Los bearbeitet werden können.
- Ein Kunde ruft das Unternehmen an und bittet um einen zügigeren Liefertermin. Das gibt der Disponent bzw. Fertigungssteuerer in das ERP-System ein und wird priorisiert an das Pufferlager weitergegeben. Die intelligente Materialausgabe gibt diesen und zusätzlich weitere in diesem Los zu bearbeitende Aufträge (aufgrund gleichem Durchmesser, gleicher Bearbeitungsart, etc.) zur Bearbeitung aus. Zusätzlich kann in dieser Stufe auch das ERP-System wissen, ob im Moment eine CNC-Maschine eine ähnliche Bearbeitung durchführt und den aktualisierten Auftrag in dieses Los durch den intelligenten Puffer ausgibt.
- In dieser Stufe können ebenso Erfahrungswerte der unterschiedlichen Bearbeitungszeiten des Werkzeugschleifens direkt von den Maschinen gesammelt werden. Mit diesen Informationen können zukünftige Aufträge noch effizienter geplant werden.

Das Stufenmodell schafft durch die Anwendung spezifische Lösungen und eine Mehrwertgenerierung zu jeder einzelnen Stufe. Die zwingend dynamisch orientierte Steuerung des Puffers bei einem asynchronen Prozesses oder einer asynchronen Prozesskette in einer Fertigung kann durch eine visualisierte Grundlogik die Steuerung erleichtern, indem weitere Stufen immer mehr durch Technologien automatisiert und schlussendlich selbstständig und systematisch gesteuert werden. Die Vorteile ergeben sich aus einer Effizienzerhöhung aufgrund des Minimierens von Suchaufwand, volle Pufferlager und Versorgungsgestellen werden frühzeitig erkannt, mehr Kapazitäten für Mitarbeiter (Puffersteuerung wird erleichtert bzw. übernommen), bessere Übersicht der Pufferlager, usw.. Des Weiteren wird die Liefertreue erhöht, da übersehene Aufträge aktiv reduziert und die Nutzung digitaler Daten strategisch weiter verwendet werden können. Beispielsweise für aktuelle Kennzahlenerhebungen.

Ergebnisse des Transferworkshops mit mehreren Teilnehmern

Am 26.06.2018 wurde im Rahmen der ersten Transferveranstaltung ein Workshop zum Thema „Systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenten Materialbereitstellung“ angeboten (Abbildung 5). Die Workshopziele waren:

- Vermittlung einer strukturierten Vorgehensweise, um den Ist-Zustand in einem Unternehmen darzustellen (Wertstromanalyse)
- Darstellung eines methodischen Lösungsansatzes für systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenter Materialbereitstellung (Stufenmodell)
- Schaffung von Transparenz über mögliche Hindernisse auf dem Weg zu Digitalisierung und der Priorisierung in den einzelnen Stufen

Das erste Workshopziel wurde durch das Cardboard auf der Projektfläche des Technologiezentrums erläutert und die Wertstromanalyse am Beispiel der Firma Neumüller erklärt. Anschließend stellten die wissenschaftlichen Mitarbeiter das entwickelte Stufenmodell vor und erläuterten die einzelnen Schritte. Zuletzt hatten die Teilnehmer die Möglichkeit in einer moderierten Diskussion Hindernisse den einzelnen Stufen zuzuordnen und zu priorisieren. Einige Kernaussagen der Teilnehmer waren:

- Die Stufe 1 wird weitestgehend unterschätzt. Rückmeldung für die Erarbeitung der Grundlogik „Visualisierung“ war, mehr Zeit und Kapazität investieren zu müssen. Meist wird keine echte Datenerhebung und -analyse durchgeführt und auch dort trifft ein Unternehmen auf fehlende Änderungsbereitschaft bei Mitarbeitern.
- Aus Stufe 1 und 2 kann relativ einfach die richtige Technologieauswahl getroffen werden. Die Schwierigkeit wird eher in der Verfügbarkeit der Ressource (hohe Lieferdauer, wegen großer Nachfrage) und der Projektdauer gesehen (es dauert zu lange bis zur Umsetzung von Stufe 1 und 3).
- Ab Stufe 3 stand die Meinung im Raum, dass die Zeit der Implementierung und die Mitarbeiterressourcen immer weniger benötigt werden, da Grundlogik besteht und „nur“ Technologieauswahl getroffen werden muss. Dafür steigen die Investitionskosten und die Wichtigkeit der Infrastruktur.
- Nach Stufe 4 waren sich die Teilnehmer einig, dass die Angst vor fehlender Flexibilität bei Marktänderung oder der Unternehmensvision eine Durchführung nicht vorgenommen wird.
- In Stufe 6 wurde ebenso das fehlende Knowhow des Unternehmens bzw. der Mitarbeiter als großes Hindernis eingestuft. Darüber hinaus ein Engpass in der Dienstleistungsbranche Informatik identifiziert.
- Ein weiterer Diskussionspunkt war die Meinung, inhabergeführte Unternehmen haben eine höhere Umsetzungswahrscheinlichkeit, wenn der Inhaber von dem Stufenmodell überzeugt ist und die Erreichung als Ziel vorgibt.
- Das Risiko zur Umsetzung steigt über die Stufen konstant an.

Bei den Teilnehmern herrschte die Meinung durchgehend vor, dass die Digitalisierung zur Unterstützung der Tätigkeiten gesehen werden muss und eine Verlässlichkeit auf das IT-System Vertrauen auf dem Veränderungsprozess schafft.



Abbildung 4: Workshopimpression „Systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenten Materialbereitstellung“

Ausblick

Für den weiteren Technologietransfer des Stufenmodells ist es wichtig ein Bewusstsein der Notwendigkeit einer Visualisierung und dem Feinjustieren der Grundlogik zu schaffen. Dies soll in den beiden Arbeitskreisen der wissenschaftlichen Mitarbeiter erfolgen (Arbeitskreis 2 und 3). Darüber hinaus soll eine Auswahl an alternativen Technologien für Stufe 3 vorgestellt werden (Arbeitskreis 2) und das Knowhow für die Stufen 4 bis 6 weitertransferiert werden (Arbeitskreis 2 und 3). Im weiteren Projektverlauf soll im Teilprojekt TecTran in Zusammenarbeit mit dem Arbeitspaket IntSys AP I2 ein Konzept für klein- und mittelständische Unternehmen erarbeitet werden, um Veränderungsprozesse bei den Mitarbeitern in den Unternehmen erfolgreich zu gestalten (Change Management für den Mittelstand).

Literaturverzeichnis

Göpfert, Ingrid; Braun, David; Schulz, Matthias (2016): *Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends*. 3. Aufl.. Wiesbaden: Springer Gabler.

proALPHA Business Solutions GmbH (2017): *Neumüller - Produkte und ERP verstehen sich - eine scharfe Sache*. Hg. v. proALPHA Business Solutions GmbH.

Rother, Mike; Shook, John (2011): *Sehen Lernen. Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen*. Mülheim an der Ruhr: Lean Management Institut.

2. Varianz in Kommissionierprozessen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen

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

Motivation

Sowohl in der eigens erhobenen Unternehmensbefragung (Eigene Erhebung 2018) als auch im 1. Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“ wurde der Teilprozess Kommissionierung in der Produktionslogistik als wichtiger Bestandteil zur Gestaltung von nicht-wertschöpfenden Unternehmensabläufen erkannt. In der Befragung haben die Unternehmen angegeben, dass die Informationsmodelle in der Aufbau- und Ablauforganisation schlecht verwaltet und somit nur selten auf den neuesten Stand gebracht wurden. Zwei Drittel der befragten Unternehmen leben in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Laut BECKER et al., ist ein beschriebener Prozess notwendig, um Standards im Unternehmen zu integrieren (Becker et al. 2003). Das stellt einen unwiderruflichen Bestandteil des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses dar. Darüber hinaus wurde im Arbeitskreis bestätigt, dass die meisten Unternehmen keine Produktionslogistikprozesse modellieren. Deshalb entschieden sich die beiden Arbeitspakete des Teilprojektes „Intelligent-kooperative Materialflusssysteme“ IntSys AP I1 und IntSys AP I2 die Varianz der Kommissionierprozesse bei klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) zu untersuchen, um tiefere Einblicke in deren Unternehmensabläufe zu bekommen. Dies wird für den weiteren Technologietransfer an KMU benötigt.

Vorgehensweise der Analyse

Die beiden wissenschaftlichen Mitarbeiter der Arbeitspakete IntSys AP I1 und IntSys AP I2 erhoben die Kommissionierprozesse bei allen teilnehmenden KMU im Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“ und analysierten diese. Die teilnehmenden Unternehmen waren: NeoLog GmbH, LOG Hydraulik GmbH, Schnupp GmbH & Co. Hydraulik KG und Heinzinger electronic GmbH. Die Analyse wurde anhand eines strukturierten Gesprächsleitfadens und des Referenzprozesses „Kommissionierung“ nach der VDI Norm 3590 durchgeführt (VDI 3590).

Der Gesprächsleitfaden wurde in drei Bereiche unterteilt: Wissensmanagement im Unternehmen, Analyse der Kommissionierprozesse mit verschiedenen Einflussfaktoren auf Prozessvarianten als zweiter Teil. Darüber hinaus wurde der Einsatz von Technologien im Kommissionierprozess als dritter Teil des Gesprächsleitfadens abgefragt.

Der strukturierte Gesprächsleitfaden stellte dabei ein grobes Konstrukt zur Unterstützung der Unternehmensbesuche dar. Es konnte damit sichergestellt werden, dass ein einheitlicher Ablauf bei den Unternehmen gewahrt wird. Besonders interessant waren Einblicke in die bisherigen Abläufe von Unternehmen bei der Dokumentation von Wissen digitaler Systeme. Darüber hinaus konnten Einblicke über Sachverhalte gewonnen werden, die Einfluss auf Kommissionierprozesse nehmen und dadurch Varianten hervorrufen.

Zu Beginn der Analyse fand ein Orientierungsgespräch mit der Geschäftsführung oder dem Bereichsleiter Logistik bzw. Produktion statt.

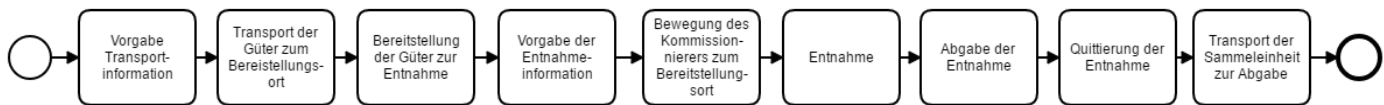


Abbildung 1: Kommissionierprozess nach VDI 3590 als BPMN 2.0 Modell

Hierbei wurden nochmals die Motivation und der Hintergrund des Analysetermins erläutert. Anschließend wurde die Vorgehensweise bei der Analyse durchgesprochen. Der Hauptteil der Analyse bestand aus einer vor-Ort-Begehung und einer Evaluation des Ist-Prozesses in der Kommissionierung, während die zuständigen Mitarbeiter einen Kommissionierauftrag durchführten. Währenddessen wurde der strukturierte Gesprächsleitfaden ausgefüllt und Stichpunkte für die Informationsmodelle aufgeschrieben, um die Prozessvarianz strukturiert zu erheben. Daneben wurden von den wissenschaftlichen Mitarbeitern die Auffälligkeiten bei der Prozessaufnahme notiert. Bei den anschließenden Nachbesprechungen mit den Mitarbeitern und dem Ansprechpartner des Unternehmens wurden Handlungsempfehlungen erörtert und diskutiert.

Nach der Analyse vor Ort in den Unternehmen wurde der strukturierte Gesprächsleitfaden mit Hilfe einer Visualisierungssoftware digital aufbereitet. Die Prozessvarianten modellierte der wissenschaftliche Mitarbeiter aus Arbeitspaket IntSys AP I1 mit dem hierfür entwickelten Softwarewerkzeug in der Modellierungssprache BPNM 2.0 (Hilpoltsteiner et al. 2018b). In einem wissenschaftlichen Beitrag erfolgte die Formulierung der Analyse (Hilpoltsteiner et al. 2018a). Die Kernaussagen werden im folgenden Ergebnisteil vorgestellt.

Ergebnisse für den Technologietransfer

Kaum ein besuchtes Unternehmen modelliert die Abläufe in der Kommissionierung konsequent. Vorgefunden wurden größtenteils textuelle Arbeitsanweisungen, die entweder in analoger oder teils digitaler Form vorlagen. Allerdings war der Zugriff durch die Mitarbeiter nicht durchgehend gewährleistet. Die Einarbeitungsphase neuer Mitarbeiter wird in der Regel nicht durch dokumentierte Prozessbeschreibungen begleitet, sondern durch das Wissen der erfahrenen Kollegen. Der Wissensstand über bestimmte Unternehmensabläufe ist zwischen den erfahrenen Mitarbeitern jedoch unterschiedlich stark ausgeprägt. Eine Einarbeitungszeit bei neuen Mitarbeitern kann durch eine konsequente Dokumentation der Abläufe und deren Nutzung verkürzt werden. Dabei können in erster Instanz vor allem strukturierte Arbeitsanweisungen helfen. Jedoch ist die Modellierung von Unternehmensabläufen in grafischer Form durch eine standardisierte Gestaltung einfacher verständlich und meist intuitiv für den Mitarbeiter zu verstehen.

Als Ausgangspunkt zur Modellierung der Kommissionierprozessvarianten in den Unternehmen wurde der Referenzprozess aus der VDI Richtlinie 3590 herangezogen. In Abbildung 1 ist der Referenzprozess in BPMN 2.0 abgebildet. Die Abbildung zeigt den chronologischen und sequenziellen Ablauf der Kommissionierung in einer abstrahierten Form.

Durch die Ist-Analyse in den Unternehmen konnten verschiedene Varianten dieses Prozesses identifiziert werden. Durch verschiedene Technologien werden Varianten im Prozess erzeugt. Fünf Varianten des Kommissionierprozesses wurden im Rahmen der Ist-Analysen mit den kleinen und mittelständischen Unternehmen in der Modellierungssprache BPMN 2.0 gestaltet. Diese sind in Abbildung 2 näher dargestellt. Sie unterscheiden sich meist nur in einzelnen Teilschritten vom Referenzprozess aus Abbildung 1. In einem Unternehmen kann es zudem vorkommen, dass für einzelne Produktgruppen andere Varianten des Kommissionierprozesses zum Einsatz kommen. Zum Beispiel werden Handelswaren anders kommissioniert als Fertigungsteile.

Variante 1 ist dabei ein klassischer auftragsneutraler Kommissionierprozess mithilfe einer sortierten Kommissionierliste, ohne eine technologische Unterstützung bei der Warenentnahme. Die Quittierung der Entnahme, wird am Ende des Prozesses durchgeführt, indem alle Positionen im ERP-System (Enterprise Resource Planning) verbucht werden. Variante 2 unterscheidet sich zu Variante 1 durch die Nutzung einer unsortierten Kommissionierliste. Deshalb ist der zusätzliche Prozessschritt „Lagerplatz suchen“ enthalten. In Variante 3 wird ein Prozess beschrieben, der eine technologische Unterstützung bei der Warenentnahme aufweist. Die Quittierung der Entnahme wird in Echtzeit vorgenommen. Mögliche Technologien, dafür sind Barcode-Scansysteme oder Pick-by-Technologien. Die vierte Variante beschreibt einen auftragsbezogenen Kommissionierprozess, bei dem die Waren für einen Auftrag bereits vorkommissioniert wurden. Die fünfte Variante beschreibt den auftragsbezogenen Kommissionierprozess, welcher wie Variante 3 durch eine Technologie unterstützt wird. Die vorgestellten Varianten sind lediglich Ausschnitte der vorgefundenen Situation bei den vier KMU. Weitere Va-

rianten konnten bei der Nutzung verschiedener Kommissionierhilfen und in hybriden Ansätzen zur auftragsbezogenen und auftragsneutralen Kommissionierliste festgestellt werden. Die weitere Modellierung und Beschreibung aller weiteren Varianten würden den Rahmen des Beitrages sprengen und keine weiteren Lösungsansätze für die genannte Problemstellung aufzeigen. Darüber hinaus existieren in der Praxis noch weitere Varianten des Kommissionierprozesses. Allerdings wurden diese nicht bei den besuchten klein- und mittelständischen Unternehmen vorgefunden.

Es liegt in der Natur eines Prozesses, dass dieser sich im Verlauf der Zeit verändert. Sei es, weil sich Begrifflichkeiten abändern, Prozessschritte wegfallen oder gar neue hinzugefügt werden. Da eine solche Änderung jede Variante des Prozesses beeinflussen kann, entsteht ein erhöhter Aufwand in der Modellverwaltung und Modellpflege. Das Verändern von mehreren einzelnen Varianten ist mit dem Risiko verbunden Inkonsistenzen zu verursachen.

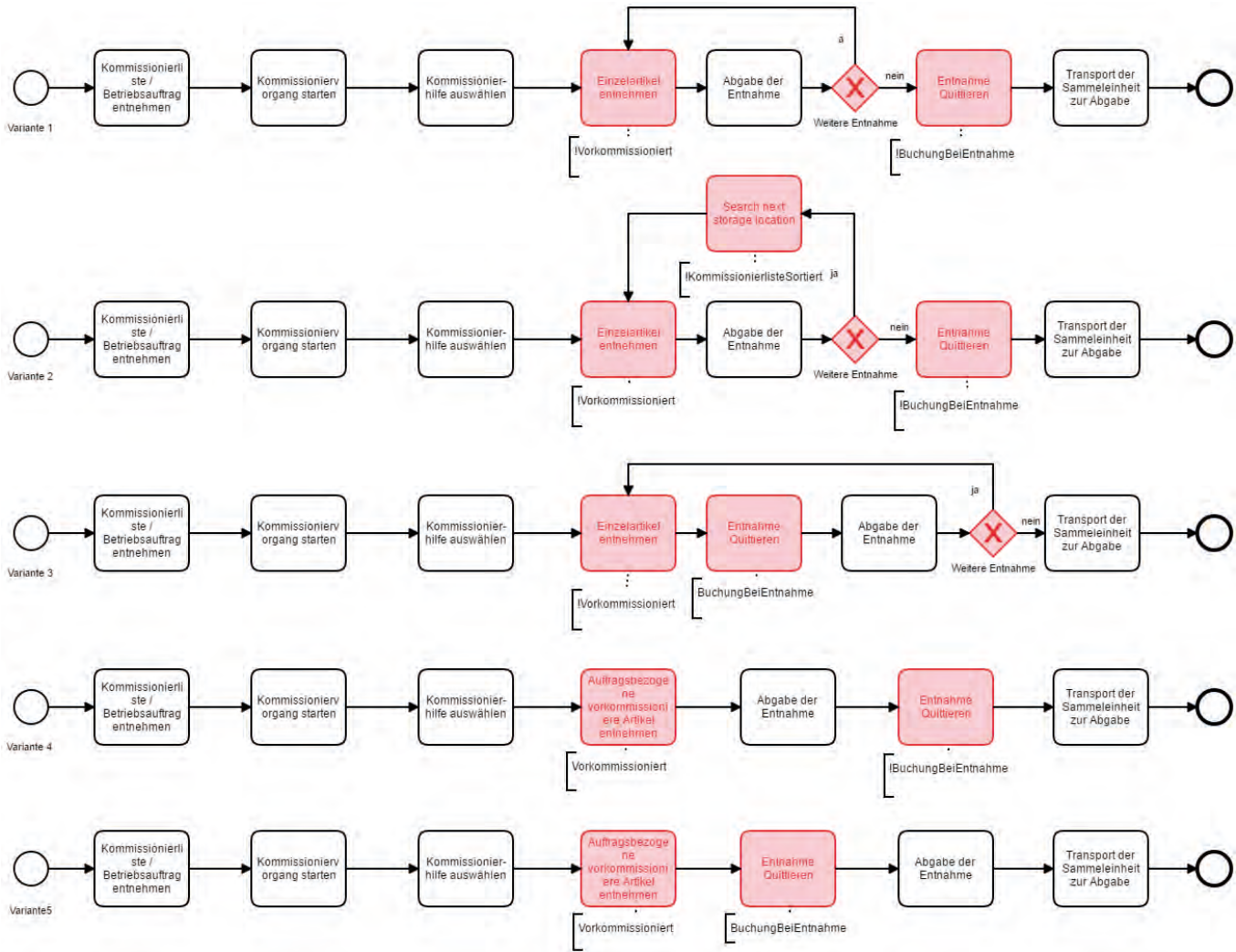


Abbildung 2: Verschiedene Varianten des Kommissionierprozesses in kleinen und mittelgroßen Unternehmen (Quelle: in Anlehnung an Hilpoltsteiner et al. 2018a)

Deshalb wurden alle Varianten aus Abbildung 2 in ein gemeinsames Informationsmodell zusammengeführt. Der Vorteil dabei besteht darin, nur noch ein Informationsmodell statt fünf Informationsmodelle pflegen zu müssen. Um dies zu realisieren, wurde im Arbeitspaket IntSys AP I1 ein Softwarewerkzeug implementiert, welches die Konstruktion von Informationsmodellen mit mehreren Varianten erlaubt. Zur Unterscheidung der Varianten in Modellen werden Konfigurationsterme genutzt, welche an die einzelnen BPMN 2.0 Elemente angefügt werden. In Konfigurationstermen werden Entscheidungsregeln verschiedener Prozesse mit Hilfe von Variablen definiert.

In Abbildung 3 ist das adaptive Informationsmodell abgebildet. Es enthält alle fünf ursprünglichen Varianten. Mithilfe der richtigen Variablenbelegung lassen sich die einzelnen Prozessvarianten extrahieren. Die einzelnen Farben der Abbildungen stellen verschiedene Konfigurationsterme dar. Alle Elemente mit identischen Termen besitzen dieselbe Farbe. Daraus ergibt sich, dass gleichfarbige Elemente zu einer Variante des Prozesses gehören. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, dass eine Variante mehrere Farben besitzt. Das tritt meist dann ein, wenn bestimmte Elemente in mehreren, aber nicht allen Varianten vorkommen.

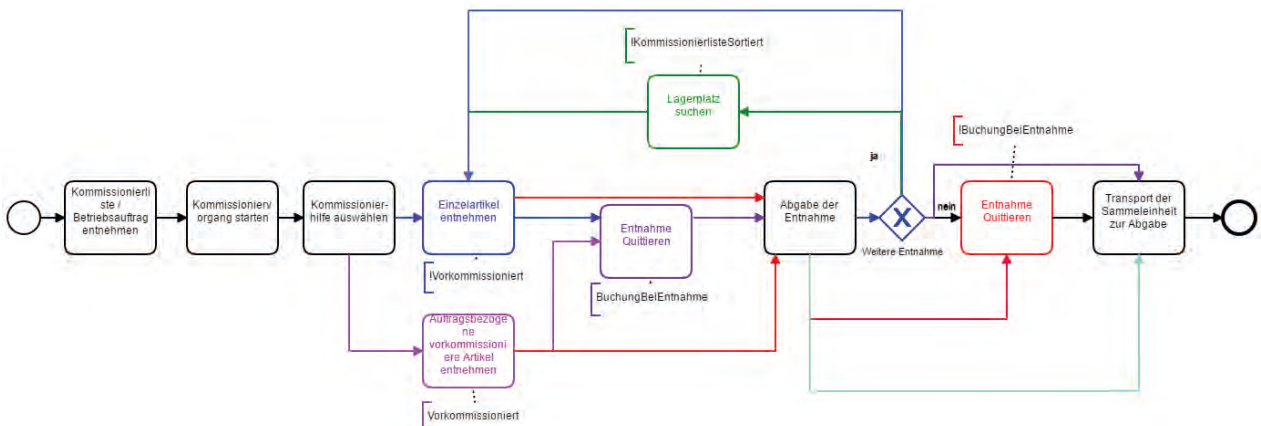


Abbildung 3: Adaptives Informationsmodell mit den fünf Varianten des Kommissionierprozesses (Quelle: in Anlehnung an Hilpoltsteiner et al. 2018a)

Für ein Unternehmen reduziert sich, durch die Verwendung von adaptiven Informationsmodellen, der Aufwand zur Verwaltung und Pflege. Vor allem in sehr großen adaptiven Informationsmodellen mit vielen Varianten profitieren die Mitarbeiter bei der Aktualisierung der Modelle. Zudem ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil für die Unternehmen durch die Nutzung adaptiver Informationsmodelle. Dieser zeichnet sich durch die Reduktion von Inkonsistenzen im Vergleich zu vielen einzelnen Prozessmodellen aus.

Zur Nutzung des Modells muss der Mitarbeiter lediglich eine Variablenbelegung einsetzen, um einen vordefinierten Prozess zu erhalten. Der wiederum als Arbeitsanweisung für einen definierten Unternehmensablauf zu verstehen ist.

Ein wissenschaftlicher Beitrag zum Thema wurde auf der internationalen Konferenz für Knowledge Management und Information Sharing (KMIS) 2018 veröffentlicht. Das verwendete Softwarewerkzeug wurde im Rahmen des Fachgesprächs für Wissenstransfer im Rahmen der Multi-Konferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2018 vorgestellt.

Ausblick

Das Thema Informationsmodellierung wurde während der Erarbeitung des adaptiven Informationsmodells für die Kommissionierprozesse von den wissenschaftlichen Mitarbeitern als relevant identifiziert. Nach Rücksprache mit den kooperierenden klein- und mittelständischen Unternehmen wird die Thematik in weiteren Produktionslogistikprozessen aufgegriffen. Dabei werden weitere Bereiche der Produktionslogistik modelliert. Wie im Beitrag „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen – Vom Unternehmensablauf zum nachhaltig dokumentierten Prozess“ in Kapitel IV bereits erwähnt, bietet die Modellierungssprache BPMN 2.0 die Möglichkeit Informationsmodelle auch auszuführen. Im weiteren Verlauf des Projekts wird angestrebt einzelne Informationsmodelle zu ausführbaren Modellen weiterzuentwickeln. Unter der Verwendung von Kennzahlen lassen sich Prozessengpässe visualisieren und Potenziale für Optimierungen erkennen. In weiterer Zusammenarbeit zwischen IntSys AP I1 und IntSys AP I2 soll ein aggregatives Prozessmodell für die Produktionslogistik mit integrierter Technologieauswahl konzeptioniert sowie prototypisch realisiert werden, um es KMU zu erleichtern, auf Basis von Referenzprozessen in der Produktionslogistik eine Entscheidungsmatrix für Technologien zur Verfügung gestellt zu bekommen.

Literaturverzeichnis

Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Kuropka, Dominik; Delfmann, Patrick (2003): Konfiguration fachkonzeptioneller Referenzmodel. In: WI (2003), S. 901–920.

Hilpoltsteiner, Daniel; Bäuml, Stephanie; Seel, Christian (2018a): Picking Process Variability in small and medium-sized Enterprises. State of the Art and Knowledge Modeling. In: KMIS 2018.

Hilpoltsteiner, Daniel; Seel, Christian; Dörndorfer, Julian (2018b): 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.

VDI 3590, April 1994: Kommissioniersysteme Grundlagen (Blatt 1), zuletzt geprüft am 26.04.2018.



Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung in der Lern- und Musterfabrik

VI. TECHNOLOGIETRANSFER IM MITTELSTAND – POTENZIALE ANWENDBAR MACHEN

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

Das Technologietransferprojekt „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ (KIP) beschäftigt sich mit dem Transfer von Methoden und Technologien der Produktionslogistik an kleine und mittelständische Unternehmen.

Gerade die Produktionslogistik bietet noch viele ungenutzte Potenziale. Das übergeordnete Ziel des Projekts besteht in der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Steigerung der Innovationsfähigkeit von KMU. Zu diesem Zweck werden die folgenden Themenschwerpunkte näher beleuchtet:

- Logistikkennzahlensysteme
- Asynchrone Puffersteuerung
- Taktische Logistikplanung
- Entwicklung eines Softwarewerkzeuges
- Intelligente Bereitstellungshilfsmittel

Das Wissen im Bereich der Produktionslogistik wird den KMU nach der Aufbereitung innerhalb der Arbeitspakete im Rahmen von Arbeitskreisen, Transferprojekten, Veröffentlichungen und weiteren Veranstaltungen vermittelt. Die vielfältigen Transferleistungen sollen den KMU ermöglichen, eigenständig Prozesse zu analysieren sowie deren Potenziale zu erkennen und zur eigenen Optimierung anzuwenden.

Die Zusammenarbeit von Hochschule, KMU und den impulsgebenden Großunternehmen bietet einen branchen- und technologieübergreifenden Austausch, wodurch die Innovationsfähigkeit des Mittelstands noch zusätzlich gestärkt und gefestigt werden soll.

Ziele

Das Projekt hat sich verschiedene mittel- und langfristige Gesamtprojektziele gesetzt. Neben der Veröffentlichung der Projektergebnisse in einer Broschüren- bzw. Zeitschriftenreihe, die jährlich erscheinen soll, wird es diverse Publikationen in Fachzeitschriften und Kongressen geben. Zusätzlich werden die Projektergebnisse auf der Homepage veröffentlicht. Darüber hinaus soll der Transfergrad (Anzahl der erreichten KMU) durch verschiedene Veranstaltungsformate, u. a. Arbeitskreise, Transferveranstaltungen und Roadshow, gesteigert werden. Schlussendlich entsteht in der Lern- und Musterfabrik ein prozessorientiertes Wissensmanagement. Neben den Gesamtprojektzielen hat sich jedes Teilprojekt bestimmte Zielzustände überlegt, die bis zum Ende der Laufzeit hergestellt werden sollen.

Logistikkennzahlensysteme

Langfristiges Ziel des Arbeitspaketes ist mit Hilfe der in den Recherchen, Arbeitskreisen und Transferveranstaltungen ermittelten Ergebnissen zum Thema Komplexitätsreduzierung, die Hindernisse zur Ermittlung und Nutzung von geeigneten Produktionslogistikkennzahlen in den klein- und mittelständischen Unternehmen zu eruieren. Mit diesen Erkenntnissen sollen weitere Logiken erstellt und anwendbar gemacht werden. Die Erarbeitung eines nutzungsfähigen Zielsystems steht dabei an erster Stelle.

Zudem soll es den Unternehmen ermöglicht werden, mit Hilfe des erarbeiteten Zielsystems zukünftig unternehmensspezifische Entscheidungen leichter und effizienter treffen zu können, einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu implementieren und davon abgeleitet eine mögliche Qualitätssteigerung in den Prozessen zu erzielen.

Flexible Puffersteuerung bei asynchronen Produktionsprozessen

Das Arbeitspaket beinhaltet als bleibende Zielsetzung, die Schaffung eines Bewusstseins für den Bedarf an Lösungen für asynchrone Prozesse zu Zieloptimierungen bei produzierenden Unternehmen. Dabei werden in künftigen Arbeitskreisen, Workshops sowie weiteren Veranstaltungen Beispiele für asynchrone Produktionsprozesse angeführt, diskutiert und bewertet.

Zudem werden weitere konkrete Logiken flexibler Puffersteuerungen anhand realer Praxisbeispiele (u. a. in Transferprojekten) erarbeitet und deren Plausibilität und Umsetzbarkeit in Workshops und Arbeitskreisen diskutiert und eruiert.

Ebenso wird im Arbeitskreis 3 „Komplexitätsreduzierung“ die Vertiefung der aufeinanderfolgenden Vorgehensweise zur Komplexitätsreduzierung erörtert und diskutiert. Wie in III 1 „Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit“ beschrieben wird, ist die Zweckdienlichkeit im Identifizieren, Erkennen und Nutzen der Komplexität, sie mit diesen konkreten Schritten beherrschbar zu gestalten, um möglichst die Wettbewerbsfähigkeit und das Wachstum des Unternehmens zu stärken. Durch das konsequente Identifizieren, Nutzen und dem Prozess des „Beherrschbarmachens“ kann schlussendlich auch eine Komplexitätsreduzierung aufgrund Erfahrungen im Umgang der Komplexität, dem erweiterten Prozessverständnis, dem Entwickeln von Lösungen usw. erreicht werden.

Taktische Logistikplanung

Im Arbeitskreis „Taktische Logistikplanung“ werden die nächsten Schritte der Planungsmethodik bearbeitet und transferiert. Diese sind aufeinander aufbauend. In den kommenden Veranstaltungen bis Mitte 2019 werden folgende Themenschwerpunkte fokussiert: Arbeitsplatzgestaltung, Prozess- und Organisationsstrukturplanung, Informationsflussplanung.

Bis 2020 werden alle Planungsphasen des Planungsleitfadens durchlaufen. Die Vision des Arbeitskreises „Taktische Logistikplanung“ Befähigung der klein- und mittelständischen Unternehmen zur Durchführung einer strukturierten taktischen Logistikplanung soll auf diese Weise bis zum Projektende im Dezember 2020 erreicht werden.

Entwicklung eines Softwarewerkzeuges

Im Arbeitspaket „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen“ soll ein System entwickelt werden, welches es kleinen und mittelgroßen Unternehmen erlaubt Prozessvarianten in einem definierten Standardformat zu erheben. Die Engpassqualifikation der Logistikplaner wird dadurch externalisiert und für alle Mitarbeiter zugänglich dokumentiert. Am Prozess partizipierende Mitarbeiter können dadurch selbst einen Vergleich zwischen dem gelebten und dem dokumentierten Prozess ziehen und Anregungen für Anpassungen mit einbringen. Die Dokumentation der Prozesse in einer Standardmodellierungssprache birgt den Vorteil, darauf basierend Anwendungsszenarien zu generieren. Konkret bedeutet das, ein gepflegtes Informationsmodell zu einem ausführbaren Workflow zu transformieren. Mithilfe einer Anwendung, welche auf dem definierten Prozess basiert, wird ein Umgehen des Standardvorgehens erschwert und der Ablauf bleibt transparent. In anderen Worten, der Prozess muss eingehalten werden. Um die Potenziale der Informationsmodellierung den Unternehmen näher zu bringen, werden im Rahmen des Arbeitspakets auch Ansätze zur Vermittlung der Informationsmodellierungskompetenz in kleinen und mittelgroßen Unternehmen zur langfristigen Stärkung der Dokumentation des gebundenen Expertenwissens erarbeitet. Zum einen kann hier einem Wissensverlust entgegengewirkt werden. Zum anderen liefert die Informationsmodellierung einen wichtigen Beitrag zur strukturierten Darstellung von Unternehmensabläufen und ist deshalb ein wichtiger Baustein für die weitere Digitalisierung im Unternehmen.

Intelligente Bereitstellungshilfsmittel

Im Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“ sollen anhand des gesamten Materialbereitstellungsprozesses in der Produktionslogistik die Technologien zur Unterstützung der Prozesse analysiert und auf deren technische Potenziale und Nutzen für klein- und mittelständische Unternehmen bewertet werden. Daraus soll eine wertstromorientierte Technologiematrix entstehen, die es KMU ermöglichen soll, Entscheidungen bezüglich Technologien faktenbasiert treffen zu können.

Das Arbeitspaket fokussiert sich auf die Konzeptionierung sowie prototypische Realisierung eines intelligenten Logistiksystems zur Optimierung der operativen Planung und Steuerung von intelligenten Bereitstellungshilfsmitteln im Rahmen der digitalen Fabrik bei KMU. Hierfür wird ein intelligentes Regalsystem auf Basis von IoT (Internet der Dinge)-Technologie aufgebaut und verschiedene Anwendungsszenarien der kooperierenden KMU getestet. Des Weiteren wird ein mobiles Planspiel zur Vermittlung der Potenziale und Nutzen von IoT-Technologien in der digitalen Fabrik bei KMU konzeptioniert und implementiert.

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

Teilprojekt Technologietransfer

Im Teilprojekt „Technologietransfer“ laufen die einzelnen Teilprojekte zusammen. Es soll gewährleisten, dass der Technologie- und Wissenstransfer KMU-gerecht aufbereitet und übermittelt wird. Wichtig ist hierbei die Kombination aus Theorie und Praxisbeispielen, u. a. durch Anwendungsszenarien in der Lern- und Musterfabrik des Technologiezentrum für Produktions- und Logistiksysteme.

Durch die enge Zusammenarbeit mit den anderen Teilprojekten soll der Output des Transferprojekts zielgerichtet verlaufen und der Transfergrad bis Ende des Projekts stetig steigen. Im Jahr 2019 soll mit Train-the-Trainer-Maßnahmen begonnen werden. Durch Analyse der Arbeitskreise und Auswertung der Unternehmensbefragung hat sich gezeigt, dass vielen Unternehmen das nötige Know-how fehlt, was die Vermittlung von Wissen oder Veränderungsprozessen an ihre Mitarbeiter betrifft. Durch Train-the-Trainer-Maßnahmen sollen die Unternehmer die nötige Unterstützung bekommen, wie sie Themengebiete vermitteln und Veränderungsprozesse im Unternehmen erfolgreich durchführen können. Des Weiteren soll bis Dezember 2020 ein prozessorientiertes Wissensmanagement aufgebaut werden, welches den Unternehmen die Ergebnisse der Arbeitspakete und Arbeitskreise strukturiert transferiert.



Innenansicht der Lern-
und Musterfabrik

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

II. Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik 13

1. Vorstellung der Teilprojekte – Schwerpunkte setzen

Abbildung 1: Dimensionenmodell (Quelle: Eigene Darstellung nach Eßer 2015)
Abbildung 2: Aufbau des Transferprojekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“
Abbildung 3: Darstellung des Arbeitspakets „Komplexitätsmanagement
Abbildung 4: Darstellung des Arbeitspakets „Taktische Logistikplanung“
Abbildung 5: Inhalte des Arbeitspakets „Entwicklung eines Softwarewerkzeuges“
Abbildung 6: Darstellung des Arbeitspakets „Intelligente Bereitstellungshilfsmittel“
Abbildung 7: Darstellung des Teilprojekts „Technologietransfer“ (TecTran)

2. Technologietransfer – Maßnahmen zur Ergebnisvermittlung

Abbildung 1: Bausteine des Ergebnistransfers
Abbildung 2: Überblick des Projekts „Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik“ mit Arbeitskreisen

3. Projektübergreifende Ergebnisse der Unternehmensbefragung – Potenziale erkennen

Abbildung 1: Fertigungsart der Unternehmen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 2: Produktionslogistik als eigene Abteilung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 3: Art der Logistikplanung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 4: Selbsteinschätzung – Stand der Produktionslogistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 5: Einordnung der Unternehmen in verschiedenen Aussagen der Selbsteinschätzung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 6: Selbsteinschätzung – Digitalisierung im Unternehmen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 7: Auslöser für Digitalisierung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 8: Digitalisierungsbarrieren (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 9: Stärken Dimension Technik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 10: Stärken Dimension Prozess (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 11: Stärken Dimension Mensch (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 12: Schwächen Dimension Technik (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 13: Schwächen Dimension Prozess (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 14: Schwächen Dimension Mensch (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 15: Chancen Dimension Prozess (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 16: Chancen Dimension Mensch (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 17: Chancen Dimension Technik (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 18: Risiken Dimension Technik (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 19: Risiken Dimension Mensch (Quelle: Eigene Darstellung 2018)
Abbildung 20: Risiken Dimension Prozess (Quelle: Eigene Darstellung 2018)

III. Planungsmethoden und -werkzeuge 24

1. Komplexität und moderne Produktion – Kein Widerspruch, sondern Notwendigkeit

Abbildung 1: Stufenmodell zur sukzessiven Komplexitätsreduzierung produzierender Bereiche im Rahmen des Teilprojekts PlanMet AP P1
Abbildung 2: Schematische Darstellung der Bereiche möglicher Zielgrößen von Logistikbereichen abgeleitet von fundamentalen Unternehmenszielen
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Entwicklung eines Zielsystems für Logistikbereiche
Abbildung 4: Vielfältiger Einsatz von Kennzahlen in den jeweiligen Bereichen mit gewisser „Übersättigung“ (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 5: Motivation der Unternehmen zur Nutzung von Logistikkennzahlen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 6: Unternehmensbereiche, die durch Kennzahlen geplant, gesteuert und / oder berichtet werden (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 7: Art der Ermittlung bzw. Erhebung von Daten bzw. Kennzahlen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 8: Ein Großteil der Unternehmen haben eine große Komplexität in den Produktions- und Logistikprozessen (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 9: Asynchroner Fertigungsschritt, der keine konstante Taktzeit (T) aufweist
Abbildung 10: Keine konstante bzw. synchronisierte Anlagentaktzeit in der Verkettung
Abbildung 11: Beispiele für oft angeführte asynchrone Produktionsprozessketten (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 12: Angegebene Beispiele von Pufferlager in den Produktionsprozessketten (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 13: Für die systematische und bedarfsgerechte Nutzung digitaler Daten für die flexible Puffersteuerung ist die Anwendung einer passenden Logik grundlegend (Quelle: Roeren 2017)

2. Taktische Logistikplanung – Der Schlüssel zu einer effizienten Logistik

Abbildung 1: Möglichkeit zur Kostenbeeinflussung (Quelle: Rapp 1999, S. 11)
Abbildung 2: Planungsphasen taktische Logistikplanung (Quelle: in Anlehnung an Schneider 2017)
Abbildung 3: Verbesserungs-Kata im Arbeitspaket „Taktische Logistikplanung“ (Quelle: in Anlehnung an Rother 2013, S. 91)
Abbildung 4: DATE-Modell (Quelle: Schneider 2018)
Abbildung 5: Anwendung des DATE-Modell-Phasen für die Layout- und Fabrikplanung (Quelle: in Anlehnung an Schneider 2018)
Abbildung 6: Beispiel Heinzinger electronic GmbH

IV. Intelligent-kooperative Materialflusssysteme 33

1. Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur (semi-)automatischen Generierung von unternehmensspezifischen Produktionslogistikprozessen –

Vom Unternehmensablauf zum nachhaltig dokumentieren Prozess

Abbildung 1: Konsequente Nutzung von Informationsmodellen zur Dokumentation von Unternehmensdaten nach Unternehmensgröße (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 2: Vergleich der konsequenten Nutzung von Informationsmodellen im Bezug zum Digitalisierungsgrad im Unternehmen. (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 3: Vergleich der konsequenten Nutzung von Informationsmodellen im Bezug zur Nutzung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses im Unternehmen. (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 4: Einfaches BPMN 2.0 Modell für eine Stellenausschreibung (Quelle: Allweyer 2015)
Abbildung 5: Drei mögliche Varianten zum Transport von Bauteilen zu einer U-Zelle
Abbildung 6: Adaptives Modell mit drei Varianten (unterschiedlich eingefärbt)
Abbildung 7: Grafische Oberfläche zur Eingabe von Variablenwerten
Abbildung 8: Vom Softwarewerkzeug erzeugte Variante 1 des Modells

2. Intelligente Bereitstellungshilfsmittel – Gezielte Unterstützung der Produktionslogistikprozesse durch Technologien des Internets der Dinge

Abbildung 1: Selbstkonfigurierendes Logistiksystem anhand eines Anwendungsszenarios für KMU (Quelle: Meißner, Bäuml 2018)
Abbildung 2: Priorisierung von planerischen Aufgaben in der Logistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 3: Technologien in der logistischen Materialbereitstellung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 4: Unterstützungstechnologien in der Produktionslogistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 5: Prozentuale Aufteilung der drahtlosen ERP-System Anbindung (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 6: Bereitstellungshilfsmittel in der Produktionslogistik (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 7: Anwendungsmöglichkeiten für Echtzeitinformationen KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 8: Anwendungsmöglichkeiten für Echtzeitinformationen GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 9: Anwendungsmöglichkeiten für Automatisierung KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 10: Anwendungsmöglichkeiten für Automatisierung GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 11: Anwendungsmöglichkeiten zur Qualitätssicherung KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 12: Anwendungsmöglichkeiten zur Qualitätssicherung GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 13: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der operativen Logistikplanung KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 14: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der operativen Logistikplanung GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 15: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der strategischen Logistikplanung KMU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 16: Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung der strategischen Logistikprozesse GU (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 17: Anwendungsmöglichkeiten für „Intelligente Logistiksysteme“ (Quelle: Eigene Erhebung 2018)
Abbildung 18: Roadmap Arbeitskreis „Intelligente Logistiksysteme“

V. Beispiele für Technologietransfer in der Praxis 45

1. Systematische Puffersteuerung asynchroner Produktionsprozesse mit intelligenter Materialbereitstellung am Beispiel

der Werkzeugschleiferei Neumüller GmbH

Abbildung 1: Analyseergebnis des Prozessschrittes Wareneingang Lieferanten bzw. Beschichtungsrücklauf
Abbildung 2: Cardboard Engineering Idealprozess am Beispiel der Firma Neumüller
Abbildung 3: Stufenmodell zur systematischen Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenter Materialbereitstellung
Abbildung 4: Workshopimpression „Systematische Puffersteuerung asynchroner Prozesse mit intelligenten Materialbereitstellung“

2. Varianz in Kommissionierprozessen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen

Abbildung 1: Kommissionierprozess nach VDI 3590 als BPMN 2.0 Modell
Abbildung 2: Verschiedene Varianten des Kommissionierprozesses in kleinen und mittelgroßen Unternehmen (Quelle: in Anlehnung an Hilpoltsteiner et al. 2018a)
Abbildung 3: Adaptives Informationsmodell mit den fünf Varianten des Kommissionierprozesses (Quelle: in Anlehnung an Hilpoltsteiner et al. 2018a)