



Smart Logistics



Veit Kohnhauser (Hrsg.)

Mit Beiträgen von:

Margot Elwischger, Michael Huber, Julia Kemededer, Julian M. Müller,
Monika Schobesberger, Alexander Zeisler

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	3
Einleitung / Vorwort	4
1 Digitalisierung im Supply Chain Management	5
1.1 Ausgangssituation	5
1.2 Technologische Perspektive	5
1.2.1 Process Mining - Voraussetzungen und Anwendbarkeit in KMU	5
1.2.2 Augmented Reality im Logistikprozess Cross-Docking	5
1.2.3 RFID als Effizienzmotor im Mode- und Sporthandel	6
1.3 Organisationale Perspektive	6
1.3.1 Lieferantenintegration im Kontext von Industrie 4.0	6
1.3.2 Supply Chain Risikomanagement	6
2 Process Mining - Voraussetzungen und Anwendbarkeit in KMU	7
2.1 Ausgangssituation	7
2.2 Was ist Process Mining?	7
2.3 Voraussetzungen für den Einsatz von Process Mining	8
2.4 Fallstudie mit der DRÄXLMAIER Group	10
2.4.1 Vorgehensweise	11
2.4.2 Voraussetzungen	11
2.5 Zusammenfassung und Ausblick	12
3 Augmented Reality im Logistikprozess Cross Docking	13
3.1 Ausgangssituation	13
3.2 Was ist Augmented Reality?.....	14
3.3 Augmented Reality im industriellen Einsatz	14
3.4 Nutzen & Herausforderungen von Augmented Reality im industriellen Einsatz.....	15
3.5 Fallstudie – Augmented Reality im Logistikprozess Cross Docking (Lagermax AED GmbH).....	15
3.5.1 Vorgehensweise	15
3.5.2 Prozessschritte – Cross Docking mit Augmented Reality	16
3.5.3 Ergebnisse	17
3.6 Zusammenfassung und Ausblick	17
4 RFID als Effizienzmotor im Mode- und Sporthandel	18
4.1 Ausgangssituation	18
4.2 Was ist RFID?	19
4.3 Fallbeispiel: RFID boosts PUMA's Supply Chain	20
4.3.1 Zielsetzung und Projektablauf	21
4.3.2 Best Practices im Sport- und Modehandel	21
4.3.3 Status Quo und Chancen von RFID @ Puma	22
4.3.4 Handlungsempfehlungen für eine RFID Implementierung @ PUMA	23
4.4 Zusammenfassung und Ausblick	24
5 Anforderungen, Herausforderungen und Handlungsoptionen im Lieferantenmanagement durch Industrie 4.0	26
5.1 Ausgangssituation	26
5.2 Methodik.....	26

5.3	Ergebnisse	27
5.3.1	Neue Anforderungen für Lieferanten	27
5.3.2	Herausforderungen bei der Lieferantenintegration.....	28
5.3.3	Strategien	29
5.4	Fazit	30
6	Supply Chain Risikomanagement	31
6.1	Ausgangssituation	31
6.2	Was ist Supply Chain Risikomanagement?	33
6.3	Supply Chain Resilience.....	35
6.4	Auszug der Ergebnisse einer qualitativen Erhebung zum Status quo des Supply Chain Riskmanagements in der Automobilindustrie.....	35
6.4.1	Bedeutung von SCRM in der Praxis.....	36
6.4.2	Relevanz von Netzwerken, Kooperationen und Informationsaustausch im Zuge von Supply Chain Risikomanagement in der Praxis	36
6.4.3	Maßnahmen und Methoden des Supply Chain Risikomanagements in der Praxis.....	37
6.5	Zusammenfassung und Ausblick.....	38
	Anhang A: Literaturverzeichnis	39
	Anhang B: Die White Papers des DTZ im Überblick	46
	Anhang C: Digitales Transferzentrum Salzburg (DTZ)	47
	Anhang D: Autorinnen & Autoren	49
	Impressum	51

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Voraussetzungen für Process Mining (eigene Darstellung).....	8
Abbildung 2 Eventlog (eigene Darstellung).....	9
Abbildung 3 Vorgehensweise bei Process Mining (eigene Darstellung).....	11
Abbildung 4 Cross Docking (eigene Darstellung).....	13
Abbildung 5 Augmented Reality Brille und Scan Handschuh.....	16
Abbildung 6 Umschlaglager im DTZ Labor (eigene Darstellung).....	16
Abbildung 7 Bestandteile eines RFID Systems (Finkenzeller 2006, S. 7).....	20
Abbildung 8 Aufbau eines Transponders (GS1 Germany GmbH 2010, S. 13).....	20
Abbildung 9 : Key Performance Indicators and Intervention Mechanisms Identified by Case-study Companies (Beck 2018, S. 26).....	22
Abbildung 10 : Produktkategorien und passende RFID Applikationen (eigene Darstellung).....	23
Abbildung 11 Automatisierte Datenerfassung entlang der Lieferkette, Beispiel Textilhändler JOST (GS1 Germany GmbH 2010, S. 4).....	24
Abbildung 12 Übersicht der Ergebnisse (eigene Abbildung).....	27
Abbildung 13 Risikoquellen (eigene Darstellung, in Anlehnung an Christopher und Peck 2004).....	33
Abbildung 14 : Unterschied zwischen operativen und disruptiven Risiken (eigene Darstellung, in Anlehnung an Ivanov et al. 2019, 464).....	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Nutzen und Herausforderung von AR.....	15
Tabelle 2 Katalog von Supply Chain Risiken nach Götze, Mikus 2015, S 40 (eigene Darstellung).....	32

Einleitung / Vorwort

Veit Kohnhauser

Effiziente und nachhaltige Supply Chains sind für Unternehmen, nicht zuletzt aufgrund der globalen Krisen der letzten Jahre, zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor geworden. Während sich die Industrie 4.0 Bemühungen vieler Unternehmen immer noch auf die Optimierung der eigenen internen Logistik- und Produktionsprozesse fokussiert, sind Unternehmen mit der umfassenden digitalen Transformation ihrer unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsnetzwerke vielfach überfordert. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie in der Supply Chain führt zu einem zunehmenden Datenaustausch zwischen den Unternehmen und neue technologische Entwicklungen wie Process Mining, künstliche Intelligenz oder Machine-Learning erhöhen zwar die Transparenz und Flexibilität, gleichzeitig verändert sich aber auch grundlegend die Art und Weise, wie Unternehmen in multi-tier Wertschöpfungsnetzwerken zusammenarbeiten. Typische Herausforderungen, die sich im Bereich des multi-tier SC-Managements heute ergeben sind: Mangelnde Koordination in der Supply Chain, kein ausreichend automatisierter und standardisierter Informations- und Datenaustausch und eine ungleiche Verteilung von Aufwand und Ertrag, weil z.B. finanzielle Risiken im Bestandsmanagement auf vorgelagerte Prozesspartner übertragen werden.

Gleichzeitig ist der Bereich der Digitalisierung von Wertschöpfungsnetzwerken noch wenig systematisch erforscht. Die technologischen Möglichkeiten, wie sie zum Beispiel der Einsatz von Blockchain-Technologie, Process Data Mining Software oder automatisierte Bestellprozesse zeigen das technologische Potential auf, müssen für eine langfristige und erfolgreiche Transformation aber ganzheitlich betrachtet werden. Wenn digitale Technologien und die damit verbundenen Daten der Supply Chain auf die eigene Strategie, Organisation und Prozesse perfekt abgestimmt sind, können neue digitale Geschäftsmodelle und Smart Services entstehen.

Im Rahmen des DTZ erfolgte im Themenschwerpunkt Smart Logistics ein Kompetenzaufbau im Bereich Digitalisierung im Supply Chain Management. Insbesondere bezieht sich dieser auf die notwendigen Voraussetzungen, die Anforderungen und Handlungsoptionen zur Lieferantenintegration, sowie die Datenaufbereitung und Visualisierung anhand von Fallbeispielen und Demonstratoren. Das vorliegende White-Paper kann das Thema der Digitalisierung im Supply Chain Management nicht annähernd vollständig erfassen, aber es zeigt anhand konkreter Forschungs- und Transferprojekte beispielhaft auf, wie die Digitalisierung von Wertschöpfungsnetzwerken in Zukunft gelingen kann.

Salzburg, im November 2020

1 Digitalisierung im Supply Chain Management

Eine thematische Einordnung und Übersicht der folgenden Beiträge

Julian M. Müller

Die Digitalisierung des Supply Chain Managements zeigt unterschiedliche Facetten, die in Literatur und Praxis auf verschiedene Weisen beschrieben werden. Dieses Whitepaper gliedert diese in eine technologische Perspektive und eine organisatorische Perspektive. In der technologischen Perspektive werden dabei die Themen Process Mining, RFID, sowie der Einsatz von Augmented Reality in der Kommissionierung betrachtet. Organisatorisch stehen die Lieferantenintegration von Industrie 4.0 sowie Supply Chain Risk Management im Fokus.

1.1 Ausgangssituation

Für die Digitalisierung des Supply Chain Managements finden sich einige Begriffe, Smart Logistics oder Logistik 4.0 bzw. Supply Chain Management 4.0 sind nur einige davon. Zentrales Konzept ist dabei, Daten innerhalb der Supply Chain zu sammeln, entlang der Supply Chain durch Austausch verfügbar zu machen, und die so gewonnenen Daten entsprechend auszuwerten. Dadurch entstehen einige Potentiale, sowohl auf operativer wie auf strategischer Ebene. Die Auswirkungen können dabei von Prozessverbesserungen bis hin zu veränderten Kunden-Lieferantenbeziehungen oder der Gestaltung gesamter Wertschöpfungsarchitekturen reichen (Ben Daya et al. 2019; Buyukozkan und Gocer 2018; Hofmann und Rusch 2017; Müller et al. 2020a; Müller und Voigt, 2018).

Im Folgenden werden kurz die fünf Beiträge des Whitepapers vorgestellt, wobei sich die ersten drei Beiträge in eine technologische Perspektive, die weiteren zwei Beiträge in eine organisatorische Perspektive einordnen lassen.

1.2 Technologische Perspektive

1.2.1 Process Mining - Voraussetzungen und Anwendbarkeit in KMU

Wie oben erwähnt ist die Datenauswertung der Prozesse entlang der Supply Chain essenziell, um daraus praktischen Nutzen ziehen zu können. Process Mining beschreibt ein mögliches Verfahren zur Datenanalyse, um Optimierungspotentiale aufzuzeigen. Der Beitrag von Alexander Zeisler beschreibt, welche Voraussetzungen und Potentiale Process Mining insbesondere für KMU hat (Zeisler et al. 2020).

1.2.2 Augmented Reality im Logistikprozess Cross-Docking

Augmented Reality und Virtual Reality sind in der Logistik immer wieder genannte Technologien, um Mitarbeiter zu unterstützen und Prozesse effizienter zu machen (Hofmann und Rusch 2017). Der Beitrag von Michael Huber zeigt anhand eines Demonstrators, wie Augmented Reality in Form einer AR-Brille im Logistikprozess Cross-Docking angewendet werden kann.

1.2.3 RFID als Effizienzmotor im Mode- und Sporthandel

RFID ist zwar bereits seit Jahren im Einsatz, stellt jedoch auch für die Supply Chain der Zukunft einen zentralen technologischen Baustein für die Erfassung von Daten dar (Ben Daya et al. 2019); (Buyukozkan und Gocer 2018). Der Beitrag von Margot Elwischger zeigt am Beispiel der PUMA S.E., welche Potentiale RFID im Mode- und Sporthandel bringen kann und somit nicht nur in der Logistik, sondern im ganzen Produktlebenszyklus birgt.

1.3 Organisationale Perspektive

1.3.1 Lieferantenintegration im Kontext von Industrie 4.0

Der Beitrag von Julian Müller befasst sich mit neuen Anforderungen an Lieferanten, resultierenden Herausforderungen und entsprechenden Strategien aus Kundensicht, die durch Industrie 4.0 entstehen. Auf Basis von 15 Experteninterviews wird deutlich, dass Industrie 4.0 nicht nur in der Smart Factory, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette implementiert werden muss, um die Potentiale entfalten zu können (Müller et al. 2019).

1.3.2 Supply Chain Risikomanagement

Der Beitrag von Monika Schobesberger und Julia Kemedner befasst sich mit aktuellen Risiken, die durch sich verändernde Rahmenbedingungen entstehen und wie sich diese im Supply Chain Risk Management widerspiegeln. Dabei geht die Betrachtung über Risiken durch die Digitalisierung deutlich hinaus, indem auch weitere relevante Einflussfaktoren für das Supply Chain Risk Management aufgezeigt werden.

2 Process Mining - Voraussetzungen und Anwendbarkeit in KMU

Alexander Zeisler

Bei Process Mining handelt es sich um eine noch junge Technologie, welche zur Analyse und Weiterentwicklung von Geschäftsprozessen eingesetzt wird. Process Mining ist inzwischen bei großen Unternehmen im Einsatz, und es stellt sich nun die Frage, ob und wann diese Technologie in KMU¹ wertschöpfend eingesetzt werden kann. In diesem Kapitel wird zum einen erklärt, wie Process Mining funktioniert, und zum anderen werden notwendige Rahmenbedingungen für den sinnvollen Einsatz in der Praxis anhand einer Fallstudie mit einem international tätigen Automobilzulieferer erarbeitet.

2.1 Ausgangssituation

Rasanter technischer Fortschritt, zunehmende Möglichkeiten große Datenmengen zu verarbeiten, und die fortschreitende Verschmelzung der realen mit der virtuellen Welt begünstigen den Einsatz von neuen Technologien (Accorsi et al. 2012). Process Mining ist ein Beispiel dafür und hat sich als Tool im Geschäftsprozessmanagement etabliert. Unternehmen wie Siemens oder Vodafone konnten durch den Einsatz von Process Mining bereits beachtliche Resultate erzielen (Kerremans 2018). Reduktion von Durchlaufzeiten, Kostensenkung oder die Steigerung der Kundenzufriedenheit sind typische Beispiele, wie ein Unternehmen von Process Mining profitieren kann.

Hinsichtlich der Anwendung von Process Mining ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Welche Voraussetzungen sind für den Einsatz von Process Mining notwendig?
- Kann Process Mining nur bei Großunternehmen Nutzen stiften, oder ist diese Technologie auch für KMU geeignet?

2.2 Was ist Process Mining?

Order-to-cash, Produktionsabläufe oder Service Prozesse sind Beispiele für Prozesse, die im Fokus von Process Mining stehen. Heutzutage werden Geschäftsprozesse weitgehend mittels IT-Unterstützung durchgeführt und dabei werden Daten aus unterschiedlichsten Quellen (z.B. ERP Systemen, Maschinen, Mails) in großer Menge und mit hoher Geschwindigkeit produziert. Herkömmliche Analyse-Tools – wie Tabellenkalkulation in Excel – reichen oft nicht mehr aus, um diese Datenmengen zu verarbeiten. Es sind also neue Technologien notwendig, damit dieser Datenschatz – der bereits vorhanden ist – gehoben werden kann.

Process Mining versucht die Lücke zwischen Data Science und Geschäftsprozessmanagement zu schließen – mit dem Ziel tatsächlich **gelebten** IST-Prozesse zu erfassen, zu überwachen und weiterzuentwickeln (Van der Aalst 2016). Die Prozessabläufe werden dabei anhand von digitalen Spuren aus den unterschiedlichen Systemen nachgebaut. Die einzelnen Schritte der Prozessdurchläufe werden zusammengefügt, und das kumulative Ergebnis in einem dy-

¹ Definition KMU: 1-250 Beschäftigte; Jahresumsatz bis zu 50 Mio EUR; Basierend auf der Definition der Europäischen Kommission (Liikanen 2003.)

namischen Tool visualisiert. Durch Auswertung des in den Daten bereits enthaltenen – impliziten – Wissens einerseits und durch die Visualisierung andererseits dürfen sich Unternehmen folgenden Nutzen von Process Mining erwarten:

- **Professionalisierung:** Diskussion auf Basis von Zahlen, Daten und Fakten
- **Transparenz:** breites und einheitliches Verständnis durch Visualisierung & intuitive Tools
- **Effizienz:** Schlanke und effiziente Prozesse im Unternehmen

2.3 Voraussetzungen für den Einsatz von Process Mining

Um Process Mining als Werkzeug im Geschäftsprozessmanagement wertschöpfend einsetzen zu können, muss ein entsprechendes Umfeld geschaffen werden. Folgende **7 notwendige Voraussetzungen** für Process Mining wurden herausgearbeitet (Bernhard 2018):



Abbildung 1 Voraussetzungen für Process Mining (eigene Darstellung)

Organisatorische Voraussetzungen

Wann immer neue Technologien eingeführt werden, ist die volle Unterstützung der obersten Führungsebene unabdingbar.

Es ist zu entscheiden, in welchem Bereich das Thema Process Mining angesiedelt wird – beispielsweise in der IT, in einem neu gegründeten Team im Qualitätsmanagement, oder als Stabsstelle im Prozessmanagement. Darüber hinaus muss ein Projekt Manager samt Team für die Implementierung nominiert und mit den notwendigen Befugnissen ausgestattet werden. Neben den organisatorischen Rahmenbedingungen ist der kulturelle Aspekt hervorzuheben. Eine neue Technologie bedeutet Veränderung und kann daher durchaus auf Widerstand stoßen. Bei Process Mining besteht die Gefahr, dass sich Mitarbeiter systematisch überwacht fühlen können. Es wird daher empfohlen, die Mitarbeiter frühzeitig zu informieren und alle involvierten Funktionen rechtzeitig einzubinden.

Prozessbezogene Voraussetzungen

Eine holistische Sicht auf die Prozesse kann ein wichtiger Hebel für Process Mining sein. Im Gegensatz zum Silodenken oder Abteilungsdenken geht es hier um die Kompetenz, einen Prozess in seiner Gesamtheit erfassen zu können. Ein gutes Verständnis der Mitarbeiter über fachbereichsübergreifende oder unternehmensübergreifende Zusammenhänge und Abhängigkeiten wird als großer Vorteil gesehen. Dies kann durch einheitliche Beschreibung und Visualisierung der Abläufe – im Idealfall mit Unterstützung einer geeigneten Software – erreicht werden.

Eine formale Zertifizierung – wie ISO9001 – muss nicht zwingend bedeuten, dass die prozessbezogenen Voraussetzungen erfüllt sind. Derartige Zertifizierungen entstehen in der Praxis häufig aufgrund von gesetzlichen Anforderungen oder aufgrund von Kundenwünschen und weniger aus dem eigenen Antrieb, das Prozessmanagement zu professionalisieren.

IT-bezogene Voraussetzungen

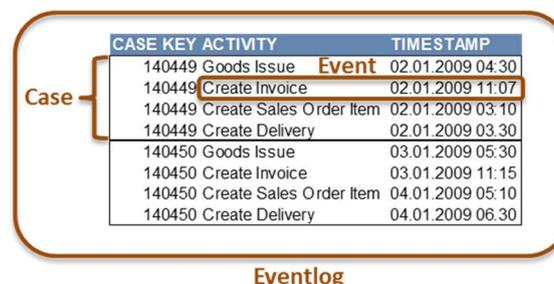
Die Prozesse müssen weitgehend mit IT-Unterstützung ausgeführt werden (ERP-Systeme, Planungssoftware, Logistiksoftware etc.), und die einzelnen Prozessschritte sollten dabei eine digitale Spur hinterlassen. Es ist nicht notwendig, dass 100% aller Schritte digitalisiert sind, solange sich die Prozessmanager dieser blinden Flecken bewusst sind. Sollte jedoch der Großteil der Prozessschritte keine digitalen Spuren hinterlassen, wird Process Mining kaum eine aussagekräftige Analyse über diesen schwach digitalisierten Prozess liefern können.

Datenbezogene Voraussetzungen

Für Process Mining müssen Daten folgende drei Mindestvoraussetzungen erfüllen:

- **Case Key** Eindeutige Kennzeichnung eines Prozessdurchlaufes
- **Activity** Prozessschritt
- **Timestamp** Zeitstempel

Die Events (Activity & Timestamp) werden einem Case (Prozessdurchlauf) zugeordnet und die Summe aller Cases bildet den sogenannten Eventlog. In einem Eventlog sind somit alle Durchläufe eines bestimmten Prozesses abgebildet. In der folgenden Abbildung wird dies am Beispiel eines Lieferprozesses dargestellt:



CASE KEY	ACTIVITY	Event	TIMESTAMP
140449	Goods Issue	Event	02.01.2009 04:30
140449	Create Invoice		02.01.2009 11:07
140449	Create Sales Order Item		02.01.2009 03:10
140449	Create Delivery		02.01.2009 03:30
140450	Goods Issue		03.01.2009 05:30
140450	Create Invoice		03.01.2009 11:15
140450	Create Sales Order Item		04.01.2009 05:10
140450	Create Delivery		04.01.2009 06:30

Abbildung 2 Eventlog (eigene Darstellung)

Wenn diese 3 Mindestanforderungen erfüllt sind, ist darüber hinaus die **Qualität der Daten** zu bewerten. Van der Aalst et al. (2011) schlägt hier ein Reifegradmodell mit 5 Kategorien vor.

Die Qualität der Daten kann in diesem Modell von 5-Sternen (höchste Qualität – z.B.: semantisch annotierte Logs von BPM-Systemen) bis zu 1 Stern (handschriftliche Notiz) reichen.

Personenbezogene Voraussetzungen

Ein Process Miner, sollte ein gutes Verständnis von Abläufen und Systemen mitbringen, und eine hohe Affinität zu neuen Technologien haben. Wie bereits bei den organisatorischen Voraussetzungen erwähnt, ist ein umfassendes Prozessverständnis sehr wichtig. Der Mitarbeiter sollte die Fähigkeit besitzen, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ein Gespür für Anforderungen und Bedürfnisse der am Prozess beteiligten Parteien entwickeln können.

Rechtliche Voraussetzungen

Datenschutz und Datensicherheit sind mit besonderer Sorgfalt zu beachten, da sensible Daten – wie persönliche Daten der Mitarbeiter oder Namen von Kunden und Lieferanten – in unterschiedlichen Systemen gespeichert sind und durch Process Mining verknüpft werden können. Es ist darauf zu achten, dass sämtliche geltenden Datenschutzrichtlinien erfüllt werden. Um mögliche Rückschlüsse, beispielsweise auf die Performance einzelner Mitarbeiter zu unterbinden, sollten entsprechende Maßnahmen beim Aufbereiten der Daten – wie etwa Pseudonymisierung oder Anonymisierung – ergriffen werden.

Zeitliche und finanzielle Ressourcen

Für die Implementierung von Process Mining bedarf es einer individuellen Planung der zeitlichen und finanziellen Ressourcen. Die Kostenplanung sollte folgende Bereiche umfassen:

- Kosten für das Process Mining Tool (Software)
- Kosten für Lizenzen
- Kosten für Training
- Kosten für Beratungsleistungen (bei Bedarf)

Da es inzwischen ein sehr breites Angebot von Tools und Anbietern gibt ist eine allgemein gültige Einschätzung über Kosten und Dauer kaum möglich. Abhängig vom Umfang und von der Größe des Unternehmens können die Kosten von mehreren tausend Euro pro Jahr bis zu mehreren hunderttausenden Euro pro Jahr reichen. Die Auswahl am Markt reicht von open-source Anbietern hin bis zu vollentwickelten Tools mit entsprechender Beratungsleistung.

2.4 Fallstudie mit der DRÄXLMAIER Group

Da die eben beschriebenen Voraussetzungen allgemein gültigen Charakter haben, gilt es deren Anwendbarkeit in der Praxis zu überprüfen. Dies geschah im Rahmen von zwei Fallstudien, von denen nun eine näher beschrieben wird (Zeisler et al. 2020).

Die **DRÄXLMAIER Group** beliefert weltweit Premium-Fahrzeughersteller mit komplexen Bordnetzsystemen, zentralen Elektrik- und Elektronikkomponenten, exklusivem Interieur sowie Speichersystemen für die Elektromobilität. Die DRÄXLMAIER Group entwickelt zukunftsweisende Bordnetztechnologien sowie Elektrik- und Elektronikkomponenten direkt inhouse. Hierzu zählen unter anderem Mehrspannungs- und Hochvoltbordnetze, Batteriemanagementsysteme und Intelligente Stromverteiler. An der Zukunft emissionsfreier Mobilität arbeitet DRÄXLMAIER mit seinen Lösungen für Nieder- und Hochvolt-Speichersysteme. Als Marktführer für Interieur-Systeme von Premium-Fahrzeugen beliefert die DRÄXLMAIER Group zudem Premium-Automobilhersteller mit Ambientebeleuchtung, Mittelkonsolen, Türverkleidungen

und Instrumententafeln sowie kompletten Tür- und Cockpit-Modulen (DRÄXLMAIER Group). Auf Konzernebene wurden mit Process Mining bereits erste Erfahrungen gemacht und deutliche Verbesserungspotentiale in den Bereichen Accounts Payable oder Purchase-to-Pay erreicht.

Im Rahmen einer gemeinsamen Fallstudie mit der FH Salzburg wurde das Ziel gesetzt, am Produktions- und Entwicklungsstandort in Bischofswiesen den dortigen Produktionsplanungsprozess mit Process Mining zu analysieren. Es galt herauszufinden, ob die in Kapitel 2.3 beschriebenen Voraussetzungen für diesen Prozess gelten. Am Standort in Bischofswiesen sind ca. 80 MitarbeiterInnen beschäftigt und der Produktionsplanungsprozess befindet sich unter voller Kontrolle des Standortes. Somit konnten für die Fallstudie Rahmenbedingungen geschaffen werden, die einem KMU sehr ähnlich sind.

2.4.1 Vorgehensweise

Für die Umsetzung der Fallstudie wurde eine Vorgehensweise gewählt, welche sich stark an der von Van der Aalst (2016) vorgeschlagenen Life Cycle Method für Process Mining orientiert. Dabei wird die Process Mining Analyse in 5 aufeinander aufbauenden Phasen durchgeführt:

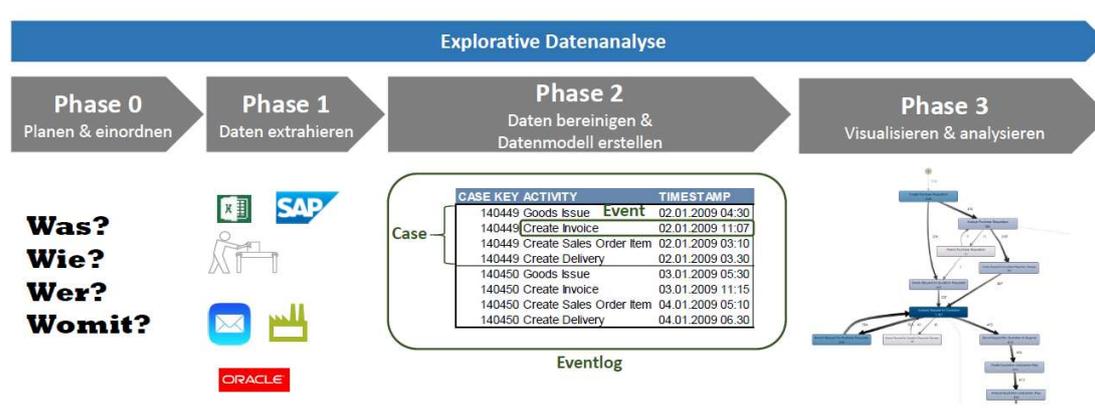


Abbildung 3 Vorgehensweise bei Process Mining (eigene Darstellung)

Eine wesentliche Erkenntnis im Rahmen der Fallstudie wurde in der Phase 2 „Daten bereinigen und Datenmodell erstellen“ gewonnen. Hier waren mehrere Iterationen notwendig, um ein aussagekräftiges Datenmodell zu erstellen. Es zeigte sich ganz deutlich, dass spätestens an dieser Stelle ein profundes Verständnis der beiden Aspekte – **Business & Data** – notwendig ist, um das Risiko einer irreführenden Analyse zu vermeiden. Des Weiteren wird für Process Mining Analysen empfohlen, für die Bereinigung der Daten (Formate, Struktur) ausreichend Ressourcen zu planen. Die Bereinigung der Daten kann bis zu 80% der gesamten Zeit beanspruchen.

2.4.2 Voraussetzungen

Parallel zur Process Mining Analyse wurde geprüft, inwieweit die Voraussetzungen für Process Mining am Standort und im Produktionsplanungsprozess erfüllt werden. In der vorgelagerten empirischen Untersuchung wurden die notwendigen Voraussetzungen zwar identifiziert, eine Gewichtung der einzelnen Voraussetzungen blieb jedoch offen. Wesentliches Ziel der Fallstu-

die war es jene Voraussetzungen zu identifizieren, welchen eine besondere Bedeutung zukommt, um somit eine Aufgliederung in Schlüssel-Voraussetzungen und Zusatz-Voraussetzungen treffen zu können. Jede Voraussetzung wurde sorgfältig geprüft und auf einer Skala von 0 Punkten (nicht erfüllt) bis 10 Punkten (vollumfänglich erfüllt) bewertet. Im Rahmen der Fallstudie konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass folgende drei Schlüssel-Voraussetzungen erfüllt sein müssen:

- **Prozess** – bezogene Voraussetzungen
- **IT** – bezogene Voraussetzungen
- **Daten** – bezogene Voraussetzungen

Sind diese Voraussetzungen im Vorfeld nicht oder nur teilweise erfüllt, ist ein nur bedingter Mehrwert aus einer Analyse mit Process-Mining zu erzielen.

Obwohl bei den beteiligten Mitarbeitern sehr hohe Kompetenz hinsichtlich eines holistischen Prozessverständnisses festgestellt wurde, konnten die IT-bezogenen und datenbezogenen Voraussetzungen zum Start der Fallstudie noch nicht vollumfänglich erfüllt werden. Der Planungsprozess wird zwar von IT-Systemen unterstützt, ein kleinerer Teil der Produktionsplanung wird jedoch noch manuell durchgeführt. Um das unter diesen Rahmenbedingungen vorhandene Risiko einer Blackbox zu minimieren und irreführende Rückschlüsse auf die Qualität des Produktionsplanungsprozesses zu vermeiden, wurde dem Unternehmen empfohlen, die bereits in Umsetzung befindliche vollumfängliche Digitalisierung der Prozesse weiter voranzutreiben. Erst wenn weitgehend alle Prozesse mit IT-Unterstützung und mit geeigneter Datenqualität durchgeführt werden, ist der Einsatz von Process Mining zu empfehlen.

2.5 Zusammenfassung und Ausblick

Process Mining ist eine neue Technologie, die große Erwartungen in der industriellen Anwendung hervorruft. Unternehmen erwarten sich neben einer deutlichen Effizienzsteigerung im Ablauf und Reporting auch einen transparenteren Blick auf die Abläufe und damit verbunden ein einheitliches Verständnis. Von insgesamt 7 notwendigen Voraussetzungen konnten die folgenden **3 Schlüsselvoraussetzungen** herausgearbeitet werden:

- Prozessbezogene Voraussetzungen
- IT-bezogene Voraussetzungen
- Datenbezogene Voraussetzungen

Die Fallstudie hat gezeigt, dass Potential nicht nur bei Großunternehmen, sondern durchaus auch bei KMU vorhanden ist – sofern die notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen werden.

„Process Mining ermöglicht einen Röntgenblick auf die as-is Prozesse unseres Unternehmens. Das gestattet uns, generelle Prozesslücken zu entdecken und zu verbessern, stellt andererseits aber auch eine wesentliche Hilfe bei der täglichen Arbeit dar“

(Thomas Triller, Solution Quality Management - DRÄXLMAIER Group)

3 Augmented Reality im Logistikprozess Cross Docking

Michael Huber

Augmented Reality (AR) ist in aller Munde und hat gerade im Consumer Bereich Einzug gehalten. Smartphone Apps und Spiele - wie „Pokémon GO“ - haben AR eine breite Aufmerksamkeit beschert. Auch in vielen industrienahen Fachzeitschriften wird für AR eine große Bedeutung prognostiziert. In diesem Kapitel wird die AR Technologie genauer durchleuchtet, sowie der Nutzen und die Herausforderungen aufgezeigt. Im Detail wird auf den Einsatz von AR in der Logistikbranche, und dabei im speziellen beim Cross Docking eingegangen. Am Ende des Kapitels wird zusätzlich ein praxisnaher Einblick durch eine Fallstudie mit der Firma Lagermax AED GmbH ermöglicht.

3.1 Ausgangssituation

Die Logistikbranche steht traditionell unter sehr hohem Kostendruck, was Unternehmen zu ständigen Optimierungsmaßnahmen zwingt. Auch der Logistikprozess Cross Docking ist von diesem Umstand nicht ausgenommen. Immer neue Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung sind gefragt. Gerade beim Cross Docking steht die Idee des kostenoptimalen Umschlages von Waren im Vordergrund. Der Cross Dockingprozess wird entwickelt, um die Lagerverweildauer der bezogenen Produkte so weit wie möglich zu minimieren, bzw. gegen Null zu bringen (Wannenwetsch 2014, 634ff).

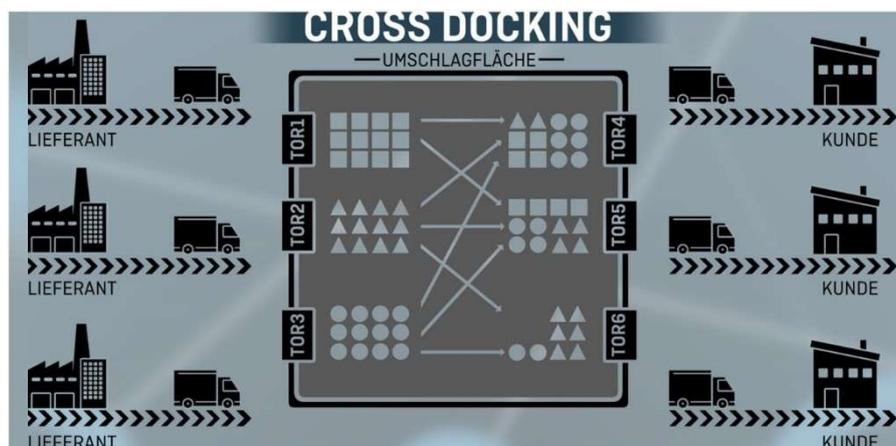


Abbildung 4 Cross Docking (eigene Darstellung)

Wie in Abbildung 5 dargestellt, werden Waren unterschiedlichster Lieferanten auf der Wareneingangsseite des Umschlaggebäudes angeliefert, und im Anschluss ohne Zwischenlagerung direkt zu den Toren auf der Warenausgangsseite gebracht, um dort weiter an die Kunden ausgeliefert zu werden. Häufig kommt diese Methode bei der Belieferung des Einzelhandels zum Einsatz. So kann direkt im Umschlaglager vorkommissioniert werden, was eine jeweils individuelle Lieferung der unterschiedlichen Lieferanten erspart. Dies bringt zusätzlich den Vorteil, dass die oft knappen Kapazitäten an Laderampen bei Händlern geschont werden.

Da Anlieferung und Abholung der Ware zeitlich abgestimmt sind, müssen Verzögerungen im Umschlagprozess unbedingt vermieden werden. Eine wichtige Rolle dabei spielt das effiziente Kommissionieren. Heute werden oftmals Methoden wie das Kommissionieren mit klassischem

Kommissionier-Beleg, mobile Datenerfassungsgerät (MDE), Pick by Scan, Pick by Light und Pick by Voice eingesetzt. Dem Einsatz von Pick by Vision bzw. Kommissionieren mit AR stehen Logistiker bis dato noch sehr verhalten gegenüber. Aus diesem Grund wird folgende Fragestellung in diesem Kapitel genauer betrachtet: ***Ist der Einsatz von Augmented Reality, im Prozess Cross Docking unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, der Usability und des Stands der Technik bereits heute für ein Unternehmen sinnvoll?***

3.2 Was ist Augmented Reality?

„Augmented Reality ist eine Technologie, die es dem Nutzer erlaubt, virtuelle Elemente über ein Display in seiner Realumgebung anzuzeigen und mit dieser zu interagieren“ (Adler 2018, S. 19).

Oftmals wird AR mit der Head-up-Display Technologie verwechselt. Head-Up-Display stellen Informationen starr im jeweiligen Interface (z.B. Autocockpit, Datenbrille, Smartphone, usw.) zur Verfügung. Wird das Interface bewegt, so bewegt sich auch die Information im Sichtfeld mit. Bei AR werden hingegen virtuelle 3D Objekte in die reale Umgebung eingebettet bzw. verortet. Wird das Interface bewegt, so bleibt das dargestellte Objekt verankert im Raum stehen und ist somit in die Umwelt integriert. Als Beispiel kann die App eines bekannten schwedischen Möbelhauses genannt werden. Bei dieser App können Möbel virtuell in einem beliebigen Raum platziert werden. Sieht eine Person auf das Smartphone oder Tablett, so kann diese die reale Umgebung und zusätzlich ein platziertes Möbelstück (z.B. ein Sofa) in dreidimensionaler Form im Raum sehen. Das Möbelstück bleibt an dem vorab fix definierten Platz im Raum, auch wenn sich die Person um das Objekt bewegt. Das Objekt kann somit von allen Seiten betrachtet werden.

Neben Smartphones und Tablets gibt es noch eine Vielzahl weiterer AR-fähiger Geräte. Besonders interessant ist der Einsatz von Datenbrillen, die auch als Head-Mounted-Displays bezeichnet werden. Im industriellen Umfeld wird gerne auf diese Variante zurückgegriffen, da die Hände für andere Tätigkeiten frei bleiben. Es gibt bereits einige Hersteller, die AR-Datenbrille anbieten. Als Beispiele können die „Microsoft HoloLens“ oder das „Smart Glass“ von der Firma DAQRI genannt werden.

3.3 Augmented Reality im industriellen Einsatz

AR wird derzeit in vielen Logistikfachzeitschriften und Webseiten thematisiert und genießt eine große Aufmerksamkeit, der bis jetzt jedoch noch keine breite Anwendung gefolgt ist (Stichwort: Gartner Hype-Cycle). Bereits jetzt gibt es Unternehmen, die diese Technologie einsetzen und Erfolgsgeschichten präsentieren können. Jedoch gibt es auch eine Vielzahl an Logistikern, die der Technologie noch verhalten gegenüberstehen. Diese setzen derzeit noch auf etablierte Logistikmethoden und sind noch in abwartender Position.

Eine der Erfolgsgeschichten kann dem DHL Trendreport zum Thema „Augmented Reality in der Logistik“ entnommen werden. DHL veröffentlichte die Ergebnisse eines Pilotprojektes mit dem Unternehmen Ricoh. Es wurde eine Pick-by-Vision bzw. AR Lösung in einem Distributionszentrum des Unternehmens eingeführt. Im Vergleich zur herkömmlichen Kommissionier – Methode (Kombination aus Handscanner und Pickzettel) konnte mit dem neuen System eine Effizienzsteigerung von 25% erreicht werden (Glockner et al., S. 1).

3.4 Nutzen & Herausforderungen von Augmented Reality im industriellen Einsatz

AR birgt bereits heute großes Potential und Nutzen im industriellen Umfeld bzw. im Logistikbereich. Jedoch sind auch einige Herausforderungen mit der Technologie verbunden. Die darunterliegende Tabelle veranschaulicht, welche diese zum Stand der heutigen Technik sind.

Nutzen von AR	Herausforderungen von AR
<ul style="list-style-type: none"> • Beide Hände bleiben frei für die Arbeit • Informationen direkt im Blickfeld • papierloses Arbeiten • viele Zusatzfunktionen (Navigationshilfe, etc.,) • Steigerung der Prozessgeschwindigkeit • verbesserte Prozesssicherheit • Kombination mit anderen Systemen und Devices möglich (z.B. ERP System, Smartwatch, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Anschaffungspreis • Verlässlichkeit im industriellen Einsatz (Stoßfestigkeit & Akkulaufzeit der Devices, etc.) • schlechte Usability (Tragekomfort, Hitzeentwicklung) • schwierige Eingabemöglichkeiten für den Nutzer (Spracheingabe oder über zusätzliches Device) • AR Brillen noch im Entwicklungsstadium

Tabelle 1 Nutzen und Herausforderung von AR

3.5 Fallstudie – Augmented Reality im Logistikprozess Cross Docking (Lagermax AED GmbH)

Die Fallstudie wurde in Zusammenarbeit mit der Lagermax AED GmbH und dem Digitalen Transferzentrums (DTZ) durchgeführt. Es wurde dabei auf Fachwissen aus dem Bereich der Logistik, als auch dem Bereich der Multimedia Technology zurückgegriffen.

Beim Unternehmen Lagermax AED GmbH handelt es sich um einen international agierenden Logistikdienstleister mit Stammsitz in Salzburg (Österreich). Die Geschäftsfelder liegen im Expressdienst und After Sales, und in diesem Bereich der Logistikdienstleistungen spielt das Thema Cross Docking eine wichtige Rolle. In dieser gemeinsamen Fallstudie wird der Einsatz von AR im Prozess Cross Docking für den Nachtexpress behandelt.

3.5.1 Vorgehensweise

Zum Start der Fallstudie wurden die IST-Prozesse beim Cross Docking in einem Umschlaglager von Lagermax AED GmbH erhoben. Ein Hauptaugenmerk lag dabei auf dem Kommissionier-Prozess und den dabei notwendigen Scanvorgängen der Ware. Das zweite Augenmerk lag auf der Navigation des Lagerarbeiters im Lager. Die MitarbeiterInnen sollen durch die AR-Brille informiert werden, wo die Ware abgeholt und danach hingebacht werden soll.

Um den laufenden Betrieb bei Lagermax AED GmbH nicht zu stören, wurde ein Demonstrator unter Laborbedingungen im Digitalen Transferzentrum an der FH Salzburg erstellt. Der Wareneingangs- und Warenausgangsbereich, sowie die notwendigen QR-Codes für die Scanvorgänge wurden anhand eines vereinfachten Versuchsaufbaus errichtet.

Als AR-Device wurde die Datenbrille Smart Glass der Firma DAQRI gewählt, da diese dem neusten Stand der AR – Technik entspricht, und für handfreies Arbeiten verwendet werden

kann. Zusätzlich zur Brille wurde in den Versuchsaufbau ein Scanhandschuh der Firma ProGlove eingebaut, der für die Scanvorgänge verwendet wird. Grundsätzlich wäre ein Scannen mit der AR Brille ebenfalls möglich, jedoch sollte diese neue Scantechnologie in diesem Rahmen gleich mitgetestet werden.

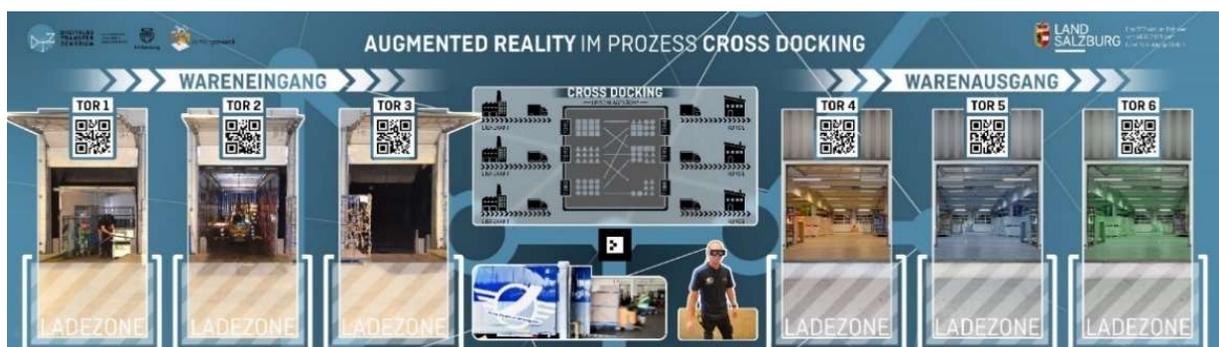


Abbildung 5 Augmented Reality Brille und Scan Handschuh

Die Software der AR Brille wurde durch eine Programmiererin aus dem Fachbereich Multi-Media Technologies der FH Salzburg programmiert. Der Soll-Prozess, der als Basis für die Programmierung dient, wurde in gemeinsamer Zusammenarbeit mit der Fa. Lagermax AED GmbH erstellt.

3.5.2 Prozessschritte – Cross Docking mit Augmented Reality

Aus Platzgründen wurde das Umschlaglager im DTZ Labor als Banner samt davorliegenden Wareneingangs- und Warenausgangsbereichen zur Ablage von Paketen umgesetzt. Zum Start des Szenarios stellt sich eine Person vor das Banner und setzt sich die Datenbrille auf. Das Programm „Cross Docking“ wird nun gestartet. Die Person wird aufgefordert, den Barcode am Mitarbeiterausweis zu scannen. Der Ausweis wird mit dem Scanhandschuh (ProGlove)



gescannt und die Person wird authentifiziert und namentlich begrüßt.

Abbildung 6 Umschlaglager im DTZ Labor (eigene Darstellung)

Der eigentliche Logistikprozess beginnt indem eine Kommissionierliste eingeblendet wird. Danach wird die Person zur ersten Entnahmestelle geschickt. Allen notwendigen Daten (Tor-Nummer & Navigationshilfe mit Pfeilen) werden im Blickfeld der Person über die Datenbrille eingeblendet. Zur Entnahme wird die Ware mit dem Scanhandschuh gescannt. Sollte ein falsches Paket entnommen worden sein, so wird eine Fehlermeldung im Sichtfeld angezeigt. Im

nächsten Schritt wird die Person zum richtigen Warenausgangstor geschickt, was ebenfalls durch Navigation in der Brille unterstützt wird. Der Prozess wird dann so lange wiederholt, bis sich die gesamte Ware an den richtigen Toren befindet.

3.5.3 Ergebnisse

Durch die Umsetzung und den Betrieb des Demonstrators „Augmented Reality im Prozess Cross Docking“ konnten der Nutzen und die Herausforderungen von AR, wie in Tabelle 1 dargestellt, bestätigt werden. Zusätzlich wurden die Stärken und Schwächen der Technologie für den Prozess Cross Docking, im konkreten für Lagermax AED GmbH aufgezeigt.

Wesentliche Vorteile beim Einsatz dieser Technologie sind in der Vermeidung von Umschlagfehlern und einer Verbesserung der Prozesssicherheit zu finden. Das System warnt, wenn Pakete falsch entnommen, oder am falschen Ort abgelegt werden. Ebenfalls kann die Umschlaggeschwindigkeit durch eine optimale Navigation durchs Lager gewährleistet werden. Von den Testpersonen wurde auch der Einsatz des Scanhandschuhs als positiv bewertet. Die Hände bleiben frei für die Arbeit und es muss kein Scanner, der ein zusätzliches Gerät darstellt, getragen werden.

Die Schwächen sind derzeit beim relativ hohen Anschaffungspreis, der kurzen Akkulaufzeit, der geringen Stoßfestigkeit, dem Gewicht und dem schlechten Tragekomfort der Datenbrille zu finden. Fast alle Testpersonen konnten sich nicht vorstellen, mit der verwendeten Brille acht Stunden am Tag zu arbeiten.

3.6 Zusammenfassung und Ausblick

Der Einsatz von AR in der Logistikbranche und im speziellen beim Cross Docking birgt eine Vielzahl an Potentialen und ein Nutzen kann durchaus attestiert werden. Die noch bestehenden technologischen Schwächen und die damit verbundenen Herausforderungen, führen zu einer eher abwartenden Haltung in der Branche. Bestehende Technologien und Prozesse (z.B. Pick by Voice, Pick by Light, usw.) werden bereits heute sehr effizient eingesetzt und somit müssen die Schwächen von AR noch beseitigt werden, um einen breiten Einsatz von AR zu ermöglichen. In speziellen Anwendungsgebieten ist der Einsatz jedoch bereits heute bzw. in naher Zukunft sinnvoll.

„Bereits heute gibt es eine Vielzahl an Technologien und Systemanbietern im Bereich Pick by Vision. Einige davon wurden bereits getestet und verworfen, andere wurden bereits in die bestehenden Prozesse integriert und werden verwendet. Für Lagermax AED GmbH war die Erstellung des gemeinsamen Demonstrators mit dem Digitalen Transferzentrum sehr hilfreich, um einen anbieterunabhängigen Einblick in die Domäne zu erhalten. Für Lagermax AED GmbH waren die Potentiale der Technologie erkennbar, jedoch galt es einen Überblick über die noch bestehenden Herausforderungen der Technologie zu bekommen. Sobald die noch bestehenden Problemstellungen gelöst sind und die Vorteile gegenüber bestehenden Systemen und Prozessen überwiegen, wird über eine Weiterführung des Projektes, bzw. über eine Einführung weiter nachgedacht“

Gregor Palffy (Lagermax AED GmbH)

4 RFID als Effizienzmotor im Mode- und Sporthandel

Margot Elwischger

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und Vorteile der Radio Frequency Identification (RFID) Technologie in betriebswirtschaftlichen Prozessen wird bereits seit mehreren Jahrzehnten angepriesen. Dennoch wurde RFID erst seit Anfang der 2000er Jahre dank des erzielten technischen Reifegrades, und der verbesserten Kostenposition (vor allem die Kosten pro RFID Tag) in Handelsunternehmen getestet. Walmart gilt hier als einer der Vorreiter, der im Jahr 2003 bereits Lieferanten den Auftrag zur RFID-Nutzung erteilte (Salditt 2008). Die zunehmende Komplexität der Geschäftsprozesse mit kurzen Produktlebenszyklen, umfangreichen Sortimenten, schwankenden Nachfrage-/ Angebotsprognosen und international vernetzten Lieferketten, erfordert zunehmend automatisierte Informations- und Steuerungssysteme zur Optimierung der Prozesse in der Supply Chain.

4.1 Ausgangssituation

Durch den Einsatz der RFID Technologie können folgende Vorteile erzielt werden: Effizienzsteigerung und Kostenreduktion, gesteigerte Transparenz, Wachstums- und Ertragschancen, sowie die Steigerung des Einkaufserlebnisses. Diese werden im Folgenden näher dargelegt.

Effizienzsteigerung und Kostenreduktion

Die RFID Technologie kann innerhalb der Logistikprozesse bestandsrelevante Arbeitsschritte vereinfachen bzw. beschleunigen und ermöglicht eine Freisetzung von gebundenen Personalkapazitäten. Wareneingänge in Lagern als auch Verkaufsfilialen werden mittels Transpondern oder Handscannern erfasst, und in den Warenbestand eingebucht (Salditt 2008, S. 109). Bei Inventuren werden nicht mehr einzelne Produkte gescannt, sondern ganze Regale oder Paletten können mittels Handscanner auf Knopfdruck erfasst werden. Inventuren können laufend durchgeführt werden und benötigen im Vergleich zum Scanvorgang von Bar Codes nur mehr einen Bruchteil der Zeit.

Die wesentlichen Effizienzsteigerungen liegen somit in der Optimierung von Personalkosten, einem minimierten Warenschwund (inkl. Diebstahl), sowie in der Optimierung des Bestandsmanagements.

Gesteigerte Transparenz

RFID verschafft Unternehmen eine hohe Transparenz der Warenströme innerhalb der Lieferkette vom Hersteller bis zur Filiale. Die Planung und Terminierung von Warenströmen entlang der Wertschöpfungskette kann damit viel gezielter durchgeführt werden. Lagerstände und Regalbestände in den Filialen werden damit auf Knopfdruck messbar, können die Leistungsfähigkeit der Prozesse transparent machen und Handlungsnotwendigkeiten aufzeigen.

Wachstums- & Ertragschancen

Fehlende Verfügbarkeiten von Waren (out of stock) und daraus resultierende entgangene Verkäufe (lost sales) können mit Hilfe der RFID Technologie wirksam bekämpft werden (Salditt 2008, S. 110). Die Optimierung der Warenströme entlang der Lieferkette als auch die konsequente Vermeidung von leeren Verkaufsregalen durch mangelnde Warenverfügbarkeiten oder fehlende Nachbestückung bei bestehenden Warenlagern sind wirksame Instrumente zur Stärkung der Umsätze von Unternehmen.

Die automatisierte Nachbestellung von fehlenden bzw. ausverkauften Produkten kann mittels RFID in Verbindung mit der Anbindung an Kassensysteme über das Zentralsystem ausgelöst werden (Pezoldt und Gebert 2011, S. 8).

Das erzielbare Wachstumspotenzial durch den Einsatz von RFID wird im Modehandel zwischen 1,5% bis 5,0% des jährlichen Umsatzes geschätzt (Beck 2018, S. 27).

Steigerung des Einkaufserlebnisses

RFID kann das Einkaufserlebnis auf Kundenseite signifikant steigern. Cross-Selling Angebote zu von Kunden ausgewählten Produkten können zum Beispiel über elektronische Werbedisplays automatisiert kommuniziert werden (Salditt 2008, S. 110). Bezahlvorgänge an den Kassen werden beschleunigt und führen zu kürzeren Wartezeiten (Franke et al. 2006, S. 145).

Produktreklamationen werden vereinfacht indem Kundendaten über die RFID Signatur des gekauften Produktes automatisch generiert werden.

Innerhalb der Modebranche wird RFID zum Beispiel bei Zara (Inditex 2013) dazu eingesetzt um die Beratungs- und Servicequalität des Verkaufspersonals zu steigern. Die Verfügbarkeit und der Standort von gewünschten Größen von Modellen wird mittels Handscanner bzw. Apps geprüft und damit den Kunden ein gesteigertes Einkaufserlebnis und höhere Kundenzufriedenheit verschafft.

RFID wird als wesentliche Voraussetzung für erfolgreiche Omni Channel Aktivitäten betrachtet, da die aktuelle Verfügbarkeit von Produktdaten zahlreiche Services (z.B. click and collect) bis zu kundenspezifischen Marketingmaßnahmen wie z.B. individuelle Angebote ermöglicht.

4.2 Was ist RFID?

RFID ist eine Technologie zur automatischen Identifizierung von Objekten über Funkerkennung (Industrie- und Handelskammer Reutlingen 2009, S. 2). Dabei werden Informationen von einem Transponder über elektromagnetische Wechselfelder an ein Lesegerät übertragen. Die RFID-Technologie zählt zu den Autoidentifikationstechniken (Auto-ID), deren Aufgabe und Ziel in der Bereitstellung von Informationen zu Objekten (Personen, Tieren, Gütern oder Waren) liegt. RFID-Systeme bieten hohe Effizienzsteigerungspotenziale, beispielsweise in der Produktion und Warendistribution sowie im Bereich der Produktauthentifizierung oder des Customer Relationship Managements (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2005, S. 12).

RFID Systeme bestehen aus drei wesentlichen Komponenten (Industrie- und Handelskammer Reutlingen 2009, 3f). Das RFID- Etikett (Transponder) mit integriertem Mikrochip, Antenne und Speicher speichert die Daten zum Objekt (z.B. Produzent, Artikelnummer, Haltbarkeitsdatum, etc.) für dezentrales Datenmanagement ab. Bei zentralem Datenmanagement erfolgt die eindeutige Identifizierung des Objektes über den Electronic Product Code (EPC). Der Transponder kann entweder aktiv Funksignale erzeugen, oder passiv Daten beim Empfang von Signalen (elektromagnetische Wellen) rückkoppeln.

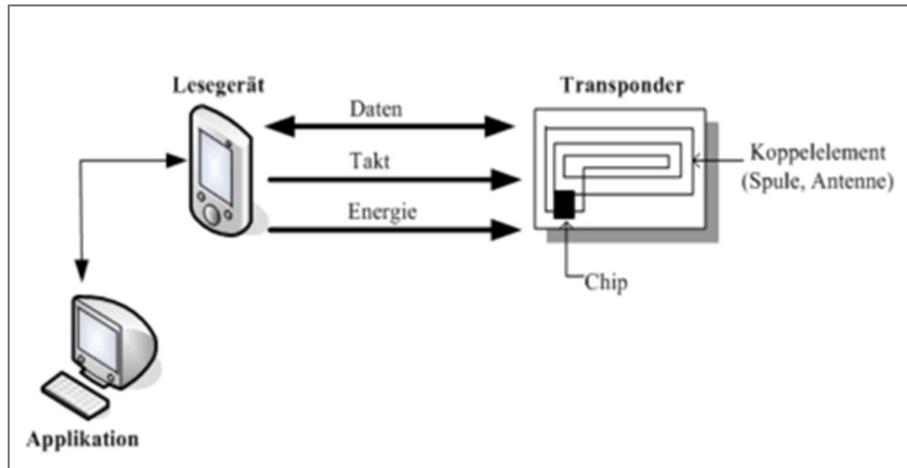


Abbildung 7 Bestandteile eines RFID Systems (Finkenzeller 2006, S. 7)

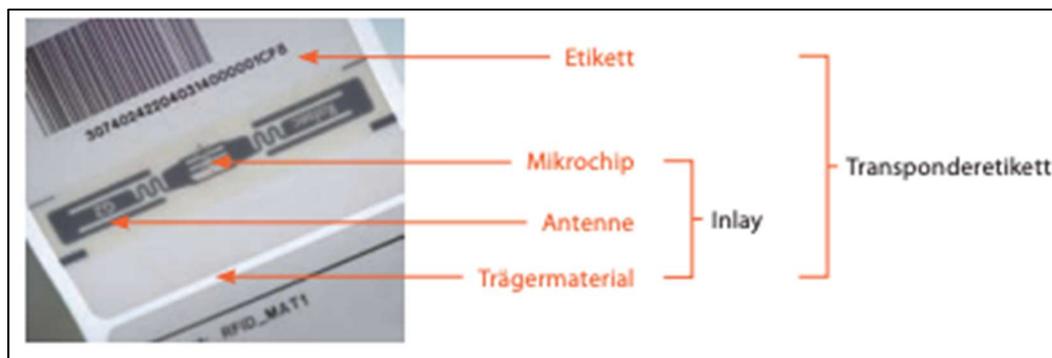


Abbildung 8 Aufbau eines Transponders (GS1 Germany GmbH 2010, S. 13)

Das Lesegerät besteht aus einer Lese- oder Lese-/Schreibeinheit (Reader) mit integrierter Antenne, mit der Daten vom Transponder ausgelesen bzw. geschrieben werden können (Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik 2005, 13). Dieses Gerät ist mit einer Schnittstelle ausgestattet, um Daten an ein anderes System (z.B. PC) weiterzuleiten zu können.

Je nach technischer Spezifikation (Frequenzbereiche, Speichertypen, Bauformen, etc.) lassen sich unterschiedliche Leistungsklassen von Low-End bis High-End Systemen unterscheiden, welche Unterschiede in der Anwendung bzw. Verlässlichkeit (Reichweite, Beständigkeit, etc.) mit sich bringen (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2005, 13f).

Die RFID-Middleware dient als wesentliche dritte Komponente der systemtechnischen Steuerung bzw. Vernetzung von RFID-Hardware insbesondere RFID-Gates, mobile RFID-Lesegeräte und RFID-Drucker mit den Backendsystemen (GS1 Germany GmbH 2012, S. 13). Die RFID-Middleware prüft alle ankommenden Daten und sie steuert die Weiterleitung der relevanten Informationen an Backend Systeme auf Basis von festgelegten Merkmalen.

4.3 Fallbeispiel: RFID boosts PUMA's Supply Chain

Die PUMA SE ist als europäische Aktiengesellschaft mit Konzernsitz in Herzogenaurach, Deutschland, tätig. Puma erzielt seine Umsätze aus dem Verkauf von Produkten in den drei Produktbereichen Schuhe, Bekleidung und Accessoires. Die Marken PUMA, Cobra und Golf

werden über den Groß- und Einzelhandel sowie direkt in den eigenen Einzelhandelsgeschäften und Online-Shops verkauft. Mit Stand 31. Dezember 2019 gehören 101 Tochtergesellschaften direkt oder indirekt zur PUMA SE. Die Tochtergesellschaften übernehmen verschiedene Aufgaben auf lokaler Ebene, wie z.B. Vertrieb, Marketing, Produktentwicklung, Beschaffung und Verwaltung (Puma SE 2019).

PUMA Austria fungiert als regionaler Hub und ist ein wichtiges Drehkreuz für Produkte, die in den Ländern der EEMEA-Region (Europa, Afrika und Naher Osten) vertrieben werden. Die Produkte werden vorwiegend in Asien produziert und nach Salzburg geliefert, bevor sie in bestimmte Länder und Geschäfte verteilt werden. Das Unternehmen arbeitet bisher nicht systematisch mit RFID-Technologie und alle Produkte werden entlang der Lieferkette manuell behandelt (gescannt).

4.3.1 Zielsetzung und Projektablauf

PUMA will die Transparenz jedes einzelnen Produktes entlang der Lieferkette erhöhen und RFID soll dabei helfen, die Effizienz vom Hersteller bis zur Filiale zu steigern. Permanente Bestandskontrollen, reduzierte Verluste (z.B. Diebstahl) am Point of Sale (POS), optimierte Lagerbestände und eine hohe Transparenz des Warenflusses stellen mögliche Vorteile dar, die RFID für das Unternehmen sehr attraktiv machen.

Im Rahmen des Projektes wurde die Bewertung von RFID auf Basis von Markt- und Konkurrenzanalysen sowie die Entwicklung eines Konzepts zur Umsetzung von RFID entlang der PUMA Lieferkette mit detaillierter Visualisierung der PUMA-spezifischen Prozessschritten und -anforderungen durchgeführt. Managementenerwartungen und unternehmensspezifische Rahmenbedingungen wurden auf der Grundlage von Stakeholder-Interviews und Wertschöpfungskettenanalysen berücksichtigt. Eine detaillierte Liste an Empfehlungen und Anforderungen sowie eine Simulation wurde dem Management als Endergebnis präsentiert.

4.3.2 Best Practices im Sport- und Modehandel

Die Analyse der Unternehmen im Sport- und Modehandel zeigt einen weit verbreiteten Einsatz der RFID Technologie der Big Player auf. Die branchenspezifischen Bestimmungsfaktoren, insbesondere kurze Produktlebenszyklen, hohe Sortimentsbreite und -tiefe sowie stark schwankende saisonale Nachfrage, erfordern ein hohes Maß an Transparenz und Effizienz der Waren in den Unternehmensprozessen (Wong und Guo 2014, S. 1).

Eine kürzlich durchgeführte Studie mit zehn namhaften Unternehmen aus dem Mode- und Sporthandel (unter anderem C&A, Adidas, Decathlon, Marks&Spencer) zeigt die wesentlichen Vorteile des Einsatzes von RFID in der Retail Supply Chain deutlich auf (Beck 2018, 22ff). Kostenreduktionen werden darin vor allem auf Basis von reduziertem Personalaufwand mittels geringerem Produkthandlings (verkürzte Bestandsvorgänge, integrierte Diebstahlsicherung) sowie optimierten Lagerständen (geringere Kapitalbindung, reduzierte Lagerfläche) erzielt.

Umsatzsteigerungen werden dem gegenüber vor allem durch verbesserte Warenverfügbarkeit (Reduzierung von out of stock), präziseren Lagerständen (bis zu 99% Genauigkeit) und deutlich reduzierten Abverkäufen (mark downs) der Waren ermöglicht.

Die folgende Abbildung 10 fasst die KPIs sowie die angewandten Maßnahmen wie folgt zusammen:

KPIs	Intervention Mechanisms	Case-study Companies										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	All
Sales/Turnover		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
	Improved On-shelf Availability	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		
	Improved Stock Accuracy		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	Improved Staff Availability				✓		✓	✓	✓			
Staff Costs		✓										1
	Less Time Restocking	✓			✓			✓		✓		
	Less Time Looking for Stock	✓		✓	✓	✓						
	Less Time at POS						✓		✓			
Stock Loss							✓	✓				2
	Stolen Stock Identified Leaving Store						✓					
	More Staff Available as Deterrent								✓			
	Theft Interventions Tested More Easily										✓	
Mark Downs					✓	✓	✓	✓		✓		5
Stock Holding			✓		✓	✓		✓	✓	✓		6
Audit Costs								✓				1

Abbildung 9 : Key Performance Indicators and Intervention Mechanisms Identified by Case-study Companies (Beck 2018, S. 26)

Die Implementierung der RFID Technologie wird typischerweise über erste Pilotprojekte mit eingeschränktem Sortiment in ausgewählten Filialen getestet (Beck 2018, S. 11). Große Unternehmen wie zum Beispiel C&A testeten RFID mit einzelnen Lieferanten in fünf Filialen im Jahr 2011/12. Es konnten dabei die gewünschten Ergebnisse in Form von Transparenz und verbesserter Warenverfügbarkeit bzw. Präzision der Lagerstände eindeutig nachweisen werden. Das Pilotprojekt wurde daraufhin in ein Roll-out Projekt übergeführt, das alle technischen sowie Supply Chain und Retail spezifischen Anforderungen berücksichtigen sollte. Die unternehmensweite Einführung von RFID wurde als mehrjähriger Prozess definiert, der alle Bereiche der Wertschöpfungskette von der Produktion (Lieferanten) bis zur flächendeckenden Anwendung in den Filialen mit begleitenden Schulungsprogrammen umfasst.

4.3.3 Status Quo und Chancen von RFID @ Puma

Das Unternehmen beschäftigt sich auf mehreren Kontinenten parallel mit dem Thema RFID. Im Flagship Store in New York City wird RFID bereits eingesetzt, und im nahegelegenen Distributionscenter werden die RFID Tags appliziert. Auch in Südafrika, einem Land der EEMEA-Region, wird ebenfalls an der Einführung von RFID gearbeitet. Das lokale Management sieht wesentliche Potenziale im beschleunigten Handling der Produkte sowie in der gesteigerten Präzision und Verfügbarkeit der Daten zu Lagerbeständen und -standorten. In den letzten fünf Jahren wurden laut Aussagen der befragten PUMA-Manager die regional unterschiedlichen Systeme bereinigt und standardisiert, die nun als Basis für eine globale Einführung von automatisierten digitalen Informationssystemen dienen.

In Europa werden ebenfalls Abklärungen einer angestrebten Einführung von RFID durchgeführt. Die hohe Anzahl an regionalen Verteilungszentren und das Fehlen eines Zentrallagers erhöht die Komplexität in der Supply Chain der europäischen Tochtergesellschaften. Die Verbesserung der Präzision der warenbezogenen Bestands- und Bewegungsdaten sowie eine deutliche Steigerung der Geschwindigkeit des Produkthandlings mittels RFID in den Lägern werden vom Management als wesentliche Chance bewertet. Reaktionszeiten können durch

einen laufenden Abgleich von Bestandsdaten der europäischen Distributionscenter mit den schwankenden Prognoseschätzungen deutlich optimiert werden.

Die Implementierung in den Filialen verspricht hohe Optimierungspotenziale aufgrund der Engpässe bei Personalressourcen und der gewünschten Fokussierung auf Kunden und Serviceleistungen.

4.3.4 Handlungsempfehlungen für eine RFID Implementierung @ PUMA

Im Zuge des Projektes wurden Empfehlungen für adäquate RFID Applikationen nach spezifischen Warengruppen aufgezeigt.

Die Markt- und Technologierecherche hat gezeigt, dass sich eingenähte RFID Tags in Textilien bewähren. Für Accessoires werden auch „Hang Tags“ sowie aufgeklebte RFIDs empfohlen.

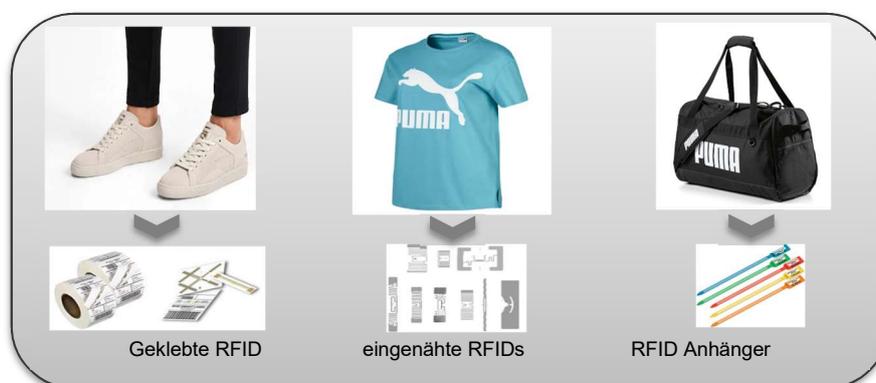


Abbildung 10 : Produktkategorien und passende RFID Applikationen (eigene Darstellung)

Die detaillierte Anleitung zur Einbindung der RFID Technologie in die Logistikprozesse wird im Wertstromdiagramm skizziert, die im Vorfeld im Status Quo in Workshops erfasst wurde und nun adaptiert wird.

Zusammenfassend und vereinfacht dargestellt, werden die Applikation und Aktivierung der RFID Tags bzw. Labels bereits in der Produktion beim Hersteller durchgeführt. Beim Transport der Waren vom Hersteller zum Distributionscenter werden die Bestandsmengen im jeweiligen Wareneingang bzw. -ausgang gescannt, und damit ist eine detaillierte Übersicht und Kontrolle der in Transit befindlichen Waren aufgrund der eindeutigen Identifizierung jeder Stock Keeping Unit (SKU) gewährleistet. Beim Wareneingang im Verteilungszentrum werden die Bestände automatisiert über RFID Lesegeräte im Warenwirtschaftssystem aktualisiert, und im Zuge der Kommissionierung der Produkte und der anschließenden Verladung der Kartons/Paletten für die Filialen werden wiederum alle Daten mittels RFID automatisiert übermittelt. In den Filialen werden die Warenzugänge mit RFID erfasst und die Warenstandorte und -bestände sind damit in Echtzeit ermittelbar. Das folgende vereinfachte Schaubild eines Referenzprojektes aus der Textilindustrie (GS1 Germany GmbH 2010, S. 4) fasst die RFID Scanvorgänge zusammen:

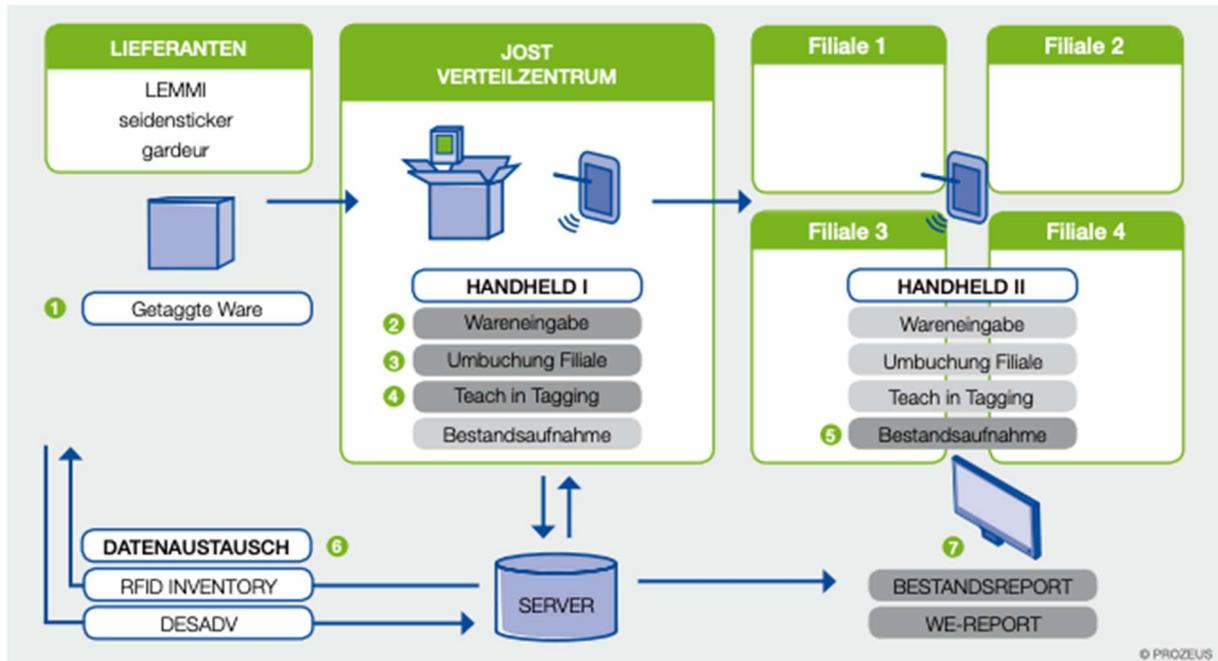


Abbildung 11 Automatisierte Datenerfassung entlang der Lieferkette, Beispiel Textilhändler JOST (GS1 Germany GmbH 2010, S. 4)

Die Herausforderungen bei der Implementierung von RFID Technologie stellen sich insbesondere in der Anbindung der RFID Software an die etablierten Warenwirtschaftssysteme, einer oftmals nicht hundert Prozent durchgängigen RFID Applikation des Produktsortimentes mit resultierender Doppelgleisigkeit der Datenverarbeitung (manuell versus automatisiert), einer oftmals unzureichenden Einbindung der Akteure der einzelnen Prozesse in die Planung und Konzeption sowie einer fehlenden Langfriststrategie oder unzureichender Unterstützung durch das Top Management (Beck 2018, 25ff).

4.4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Einführung von RFID Technologie in den Supply Chain Prozessen von Handelsunternehmen führt zu verifizierbaren Vorteilen in Bezug auf die Transparenz, Präzision und Effizienz der Warenströme und -bestände entlang der Wertschöpfungskette. Neben Einsparungspotenzialen können auch Wachstumschancen und eine gesteigerte Kundenzufriedenheit durch verbesserte Reaktionszeiten in Kombination mit einem optimierten Ressourceneinsatz erzielt werden. Besonders attraktiv scheinen die Vorteile des RFID Einsatzes für den operativen Retail, der in Bezug auf die Transparenz und dem manuellen Handling von Waren (Wareneingang, Inventur, Reklamation, Abverkäufe, etc.) deutlich profitiert. Aus diesem Grund sollte eine Bewertung der Attraktivität eines Technologieeinsatzes alle Dimensionen der Wertschöpfungskette berücksichtigen. Dies erfordert eine unternehmensübergreifende Steuerung auf Geschäftsführungsebene.

„RFID-Systeme ermöglichen das automatische Identifizieren und Lokalisieren von Gütern von der Produktion bis hin zum Point-of-Sale. Die Prozessbeschleunigung sowie die erhöhte Transparenz entlang der gesamten Lieferkette, und der damit einhergehende Automatisierungseffekt, birgt großes Potential für Unternehmen aus der Sportartikelbranche.“

Mag. Dominik Aumüller, Teamhead of Business Solutions EEMEA of Puma

„Der Einsatz von RFID-Technologie im Mode- und Sporthandel hat Potenzial. Die gesteigerte Transparenz entlang der Wertschöpfungskette führt bezogen auf das Bestandsmanagement zur Prozessoptimierung und hilft unter anderem einerseits Überkapazitäten und andererseits out-of-stock-Situationen, die zu Umsatzeinbußen führen, zu vermeiden. Die Erfahrung zeigt, dass eine wesentliche Herausforderung in der teilweise nicht vorhandenen, beziehungsweise unzureichenden Dokumentation und Standardisierung der Prozesse entlang der Supply-Chain liegt. Ist diese Voraussetzung einmal geschaffen, führt RFID neben einer Verbesserung der Prozessabläufe zu einer Professionalisierung des gesamten Supply-Chain-Managements.“

Hon.Prof.(FH) Dr. Anton Salesny, Assistant Professor am Institut für Handel und Marketing der Wirtschaftsuniversität Wien

5 Anforderungen, Herausforderungen und Handlungsoptionen im Lieferantenmanagement durch Industrie 4.0

Julian Müller

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 ist die unternehmensübergreifende Vernetzung zwischen vorgelagerten Wertschöpfungsstufen unerlässlich. Es ergeben sich zahlreiche aktuelle Anforderungen an Lieferanten sowie Herausforderungen, welche spezifische Maßnahmen erfordern. Basierend auf 15 Experteninterviews werden im Folgenden Anforderungen an Lieferanten, Herausforderungen bei der Umsetzung und Handlungsoptionen zur Lieferantenintegration bei Industrie 4.0 beschrieben.

5.1 Ausgangssituation

Industrie 4.0 hat das Ziel, eine intelligente, sich selbst steuernde und vernetzte industrielle Wertschöpfung zu etablieren (Kagermann et al. 2013). Die dominierende Perspektive fokussiert sich dabei bislang auf die technologischen Entwicklungen und Möglichkeiten, die zudem zumeist unternehmensintern und auf die Produktionsumgebung konzentriert betrachtet werden. Industrie 4.0 wird somit noch wenig unternehmensübergreifend, d.h. auch wenig aus Sicht des Einkaufs oder des Supply Chain Managements gedacht und vorangetrieben. Bereits in den ersten Studien zu Industrie 4.0 werden jedoch die prognostizierten Potentiale der intelligenten Vernetzung der Wertschöpfungsprozesse über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg betont (horizontale Vernetzung), die neben einer unternehmensinternen Vernetzung (vertikale Vernetzung) die Basis des Konzepts Industrie 4.0 bilden. Somit müssen auch Unternehmen und gesamte Wertschöpfungsketten untereinander digital vernetzt werden. Die erfolgreiche Implementierung des ganzheitlichen Konzeptes Industrie 4.0 erfordert daher auch eine ganzheitliche Vorgehensweise im Einkauf und Supply Chain Management (Hofmann und Rusch 2017); (Müller et al. 2019); (Vanpoucke et al. 2017).

Eine Integration der vor- und nachgelagerten Wertschöpfung über Unternehmensgrenzen hinweg birgt jedoch einige Herausforderungen. Erstens bedarf eine solche Integration Offenheit, Kooperationsbereitschaft sowie kompatible Technologien, Schnittstellen und Prozesse. Diese Aspekte werden von vielen Unternehmen bislang jedoch vernachlässigt bzw. kritisch gesehen. Zweitens erfordert eine Integration von Lieferanten, dass diese die notwendige Infrastruktur und Ressourcen besitzen. Lieferanten sind aber häufig kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die teilweise weder über die notwendigen Ressourcen noch über den Zugang zu erforderlichem Wissen verfügen. Zudem befürchten KMU als Lieferanten zunehmende Abhängigkeit von ihren (meist größeren) Kunden und eine zu hohe Transparenz gegenüber diesen (Müller et al. 2018); (Vanpoucke et al. 2017); (Müller & Voigt, 2017)

5.2 Methodik

Zur Frage, wie Industrie 4.0 über die Wertschöpfungskette hinweg implementiert werden kann, stehen die aus Kundensicht aktuellen Anforderungen durch Industrie 4.0 an die Lieferanten, die daraus resultierenden Herausforderungen der Lieferanten, sowie mögliche Handlungsoptionen seitens der Kunden im Fokus. Dazu wurden 15 Experteninterviews mit Vertretern aus Einkauf und Supply Chain Management deutscher Industrieunternehmen geführt. Die 15 befragten Experten entstammen einer heterogenen Stichprobe von Unternehmen. Befragt wurden Experten aus Unternehmen der Branchen Elektrotechnik- und Elektronik, Maschinen- und Anlagenbau, Automotive sowie Informations- und Kommunikationstechnik.

Insgesamt stellt die Lieferantenintegration hinsichtlich Industrie 4.0 ein Instrument dar, sich als Unternehmen und gesamte Wertschöpfungskette von anderen zu differenzieren und auf diese Weise nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu schaffen. Ferner können nur durch eine adäquate Lieferantenintegration wandlungsfähige, echtzeitoptimierte und autonome unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke im Sinne von Industrie 4.0 aufgebaut werden.

5.3 Ergebnisse

Abbildung 1 stellt die Übersicht der Ergebnisse zu neuen Anforderungen durch Industrie 4.0, resultierenden Herausforderungen sowie entsprechenden Strategien dar, die im Folgenden jeweils kurz genauer erläutert werden.



Abbildung 12 Übersicht der Ergebnisse (eigene Abbildung)

5.3.1 Neue Anforderungen für Lieferanten

Eine erhöhte **Fähigkeit, Daten zu sammeln, zu speichern und gewinnbringend auszuwerten** werden von zehn Befragten als neue Anforderungen an Lieferanten hinsichtlich Industrie 4.0 genannt. Dabei betonen die Unternehmensvertreter, dass diese Fertigkeiten von vielen Lieferanten bisher nur spärlich beachtet werden.

Die **Schaffung von Schnittstellen** sowie die Umsetzung von Standards erachten acht Befragte als wichtige Anforderung an Lieferanten für eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0 innerhalb ihrer Zulieferkette. Insbesondere für den digitalen Datenaustausch in Echtzeit seien hier in vielen Fällen eindeutige Schnittstellen zur Datenübergabe nach klaren Standards erforderlich.

Die **Bereitschaft, Daten zur Verfügung zu stellen** wird von sechs Befragten als Anforderung hinsichtlich Industrie 4.0 an die eigenen Lieferanten genannt. Wurden Daten bisher oft nur zögerlich und wenn unbedingt notwendig herausgegeben, sollte dies zukünftig proaktiv geschehen.

Einen **Kulturwandel** hin zu einer gemeinsamen, kollaborativen Wertschöpfung innerhalb des Konzeptes Industrie 4.0 nennen fünf Befragte. Dabei sollten Lieferanten die eigenen Unternehmensgrenzen nicht mehr als Grenze des partnerschaftlichen Austausches sehen, sondern über diese Grenzen hinweg denken und auch agieren.

Das **Verständnis der sich verkürzenden Innovationszyklen** durch Industrie 4.0 erachten vier Befragte als wesentliche Anforderung für Industrie 4.0. Klassische Industriezweige, wie der Maschinenbau, müssten hier umdenken, um sich den Innovationszyklen aus beispielsweise der Softwareindustrie anzunähern.

Eine **erhöhte Orientierung an den gemeinsamen Endkunden** beschreiben drei Befragte im Rahmen dieser Untersuchung. Dabei sollte nicht primär der direkte Kunde als maßgebliches Ziel der Kundenzufriedenheit adressiert werden, sondern der gemeinsame Endkunde und dessen Bedürfnisse im Mittelpunkt stehen.

5.3.2 Herausforderungen bei der Lieferantenintegration

Neun befragte Unternehmensvertreter nennen eine **hohe Komplexität** bei der Lieferantenintegration hinsichtlich Industrie 4.0. Branchenspezifische, inhomogene Standards und Anforderungen behindern hierbei die Umsetzung von Industrie 4.0 über die Wertschöpfungskette hinweg. So gilt es beispielsweise unterschiedliche ERP-Systeme miteinander zu harmonisieren und vernetzbar zu machen.

Acht der Befragten nennen **mangelnde Ressourcen** seitens der Lieferanten bei der Umsetzung von Industrie 4.0 entlang der gesamten Wertschöpfungskette hinderlich. Diese Aussagen beziehen sich nicht nur auf mangelnde finanzielle Ressourcen, sondern auch stark auf mangelnde Fachkräfte seitens der Lieferanten.

Weitere acht Befragte nennen **mangelnde Strukturen und Schnittstellen**, insbesondere des Datenaustausches im Sinne von Industrie 4.0 als Herausforderung. Dabei seien viele Unternehmen noch wenig auf die Notwendigkeit des Datenaustausches hin ausgerichtet, unterschiedliche Abteilungen arbeiteten mit unterschiedlichen Standards und eine unternehmensweite Koordination finde nicht statt.

Fünf befragte Unternehmensvertreter beschreiben eine **Unsicherheit der Lieferanten** gegenüber den zu erwartenden Entwicklungen. So wird eher abgewartet, als proaktiv dem Thema Industrie 4.0 zu begegnen. Dieses abwartende Verhalten führe zu mangelndem Kompetenzaufbau anstatt dazu, die Zeit für Informationsgewinnung und Strategiedefinition hinsichtlich Industrie 4.0 zu nutzen.

Ebenfalls fünf Befragte nennen ein **fehlendes Verständnis**, insbesondere hinsichtlich der Dringlichkeit der Umsetzung von Industrie 4.0, vor allem bei kleineren Lieferanten. Gerade Branchen wie der Maschinenbau würden eher die für diese Branchen typischen Ziele wie beispielsweise mechanische Qualität verfolgen als sich für Zukunftsthemen vorzubereiten.

Weitere fünf Befragte beschreiben **Hindernisse bei Datensicherheit** sowie Datenschutz, die es zu bewältigen gilt. So sei die Datensicherheit nicht vollständig geklärt, auch als rechtlicher Perspektive, sowie die Frage des Eigentums der Daten. Weiterhin seien Bedenken hinsichtlich Hackerangriffen und sicheren Verschlüsselungsmethoden anzumerken.

Nochmals fünf der Befragten führen **Herausforderungen bei sich verändernden Machtverhältnissen** an. So hätten Lieferanten Angst, zukünftig an Bedeutung zu verlieren, da ihre Kompetenz für Industrie 4.0 nicht mehr zentral ist. Andererseits bestehen auch seitens der Kunden Bedenken, ob Zulieferer diese stärker unter Druck setzen oder ganz umgehen beziehungsweise ersetzen könnten.

Vier Befragte beschreiben mögliche Disruptionen durch **neue Wettbewerber** als Herausforderung. So bestehen insbesondere hinsichtlich Plattformanbietern oder datenbasierten Geschäftsmodellen Bedenken, da diese zukünftig den Kernnutzen für den Kunden schaffen könnten und damit bestehende Unternehmen zum Zulieferer degradieren oder ganz verdrängen könnten.

Ebenfalls vier der befragten Unternehmensvertreter nennen **eine mangelnde Bereitschaft zum Datenaustausch** seitens der Lieferanten als hinderlich. So sei ein mangelndes Verständnis zu beklagen, dass Daten in Zukunft ihren Wert nur dann entfalten können, wenn diese über die Wertschöpfungskette hinweg ausgetauscht werden. Derzeit würden Daten stets als Geschäftsgeheimnis betrachtet, die möglichst nicht weitergegeben werden sollten. Hier müsse jedoch ein Kompromiss gefunden werden, um Vorteile für alle Akteure innerhalb einer Wertschöpfungskette zu schaffen.

5.3.3 Strategien

Eine **klare und verständliche Kommunikation** gemeinsamer Standards beschreiben acht Befragte als praktizierten Ansatz zur Lieferantenintegration bei der Umsetzung von Industrie 4.0. So sei vielen Lieferanten oft noch nicht klar, welche Standards hinsichtlich Industrie 4.0 erforderlich seien und in welcher Art der Zusammenarbeit welcher spezifische Standard zutrefte. Daher sei es unerlässlich, für die Lieferanten Klarheit zu schaffen und die spezifischen Anforderungen auch leicht für den Lieferanten nachvollziehbar zu machen.

Die **Etablierung digitaler Plattformen** nennen ebenfalls acht der befragten ExpertInnen innerhalb der Stichprobe als Strategie, um Lieferanten bei Industrie 4.0 integrieren zu können. So könnten die Plattformen in unterschiedlichen Kontexten eingesetzt werden, beispielsweise Beschaffung und Supply Chain Management, gemeinsames Werkzeugmanagement oder Produktentwicklung. Wichtig sei dabei, Potentiale durch die gemeinsame Vernetzung zu heben und für alle Partner der Wertschöpfungskette zugänglich zu machen.

Transparenz in der Kommunikation mit Lieferanten wird von sechs der befragten Unternehmensvertreter als wesentlicher Ansatz genannt. So sei hier, neben der im ersten Punkt dieses Unterkapitels genannten Klarheit, Ehrlichkeit und Transparenz ein zentraler Punkt. Eine klare Darstellung der Konsequenzen bei mangelnder Mitarbeit hinsichtlich des Themas Industrie 4.0 und ehrliche Kommunikation der erforderlichen Maßnahmen sei unerlässlich, um die Lieferanten beim Thema Industrie 4.0 einzubinden.

Die **Schaffung von Vertragssicherheit** wird von zwei Befragten beschrieben. So müssten Lieferanten eine verlässliche Basis mit einer gewissen Langfristigkeit haben, um auch die ent-

sprechenden Investitionen für Industrie 4.0 tätigen zu können. Dies sei gerade deshalb unerlässlich, da Lieferanten bei Ihren Kunden sehr unterschiedliche Standards zu erfüllen hätten und sich daher darauf verlassen können müssten, diese auch zumindest für eine gewisse Zeit zu behalten. Nur so sei eine Bereitschaft für Investitionen für Industrie 4.0 zu schaffen.

Die **Etablierung gemeinsamer Geschäftsmodelle** führen zwei der befragten Unternehmensvertreter aus. Nur so sei man in der Lage, dem Lieferanten die ausreichende Motivation abzurufen, da durch neue, gemeinsame Geschäftsmodelle hinsichtlich Industrie 4.0 dem Lieferanten eine Schlüsselrolle zukommen kann. So werden beispielsweise datengetriebene Geschäftsmodelle, bei denen der Lieferant für die Datenauswertung zuständig ist und diesem somit ein Anreiz geboten wird, Investitionen zu tätigen, genannt.

Eine **partnerschaftliche Entwicklung** nennt ebenfalls zwei der Befragten. So könnte eine gemeinsame Entwicklung von Industrie 4.0 Komponenten und Software dabei helfen, die Lieferanten hinsichtlich Industrie 4.0 zu qualifizieren. So liege es in der Hand der Kunden, ihren Lieferanten bei der Umsetzung von Industrie 4.0 behilflich zu sein und deren Bemühungen durch entsprechende Nachfrage zu beschleunigen.

Die **Bereitstellung von Ressourcen** wird nur von einem Befragten explizit erwähnt. Trotzdem stellt diese Integrationsstrategie einen interessanten Ansatz dar, um die Lieferanten hinsichtlich Industrie 4.0 zu unterstützen. Dabei können beispielsweise Fachkräfte zur Beratung verliehen oder technische Komponenten kostengünstig oder gar kostenlos zur Verfügung gestellt werden, um den Implementierungsprozess zu beschleunigen.

5.4 Fazit

In diesem Beitrag wurden die Ergebnisse von 15 ausführlichen Experteninterviews zu den Anforderungen an Lieferanten, Herausforderungen während des Implementierungsprozesses und den adäquaten Integrationsstrategien für die Lieferantenintegration im Kontext von Industrie 4.0 vorgestellt.

Den Ergebnissen zufolge gehören zu den wichtigsten Anforderungen die Entwicklung der Fähigkeit, Daten zu sammeln, zu speichern und auszuwerten, die Schaffung reibungsloser Schnittstellen, die Implementierung von Standards und die Schaffung der Bereitschaft zum Datenaustausch. Im Zuge der Lieferantenintegration ergeben sich verschiedene Herausforderungen. Zu den wichtigsten gehören die Bewältigung der hohen Komplexität, die fehlende Ressourcenbasis und das Fehlen adäquater Strukturen und Schnittstellen. Die neuen Anforderungen an Lieferanten und die Herausforderungen, die sich bei der Lieferantenintegration ergeben, lassen sich in verschiedene Handlungsfelder einordnen, die spezifische Integrationsstrategien für Unternehmen erfordern.

Wichtige strategische Fragen für die Zukunft sind u.a. eine umfassende Kommunikation, die Etablierung gemeinsamer Standards und die langfristige vertragliche Absicherung. Diese bilden die Grundlage für die Erarbeitung von Strategien zur Bewältigung der Herausforderungen. Zu den wichtigsten Strategien gehören die Schaffung digitaler Plattformen (Müller 2019; Schmidt et al., 2019), die Umsetzung gemeinsamer Geschäftsmodelle (Müller et al. 2020b) und die Durchführung gemeinsamer Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten.

6 Supply Chain Risikomanagement

Monika Schobesberger und Julia Kemededer

Aufgrund der Tatsache, dass sich Unternehmen derzeit in einem sehr volatilen Markt befinden und dadurch immer häufiger mit unvorhersehbaren Risiken in der Versorgungskette umgehen müssen, haben es sich viele Unternehmer zum Ziel gemacht, widerstandsfähige Lieferketten aufzubauen. Die aktuelle Corona Krise zeigt, wie durch eine Pandemie verzögerte Produktion, Rohstoffengpässe und Lieferschwierigkeiten die Supply Chain von Unternehmen auf die Probe stellen. Supply Chain Risikomanagement befasst sich nicht nur mit dem Management von operativen Risiken, sondern auch mit disruptiven Risiken entlang von Wertschöpfungsketten. Im folgenden Beitrag werden die Grundzüge des Supply Chain Risikomanagements dargestellt, und aktuelle Forschungsergebnisse aus diesem Bereich zusammengefasst.

6.1 Ausgangssituation

Aufgrund der Fülle an Supply Chain Risiken in Unternehmen ist es unabdingbar, diese zu systematisieren und auf die bedrohlichsten und gleichzeitig wahrscheinlichsten Risiken zu fokussieren (Waters 2011, 103). Für die Systematisierung der Risiken gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen. Nach welchen Kriterien Risiken analysiert werden können, zeigt Tabelle 2.

Am häufigsten wird nach dem Entstehungsort differenziert. Bei der Methode der Kategorisierung nach dem Entstehungsort der Risikoursache wird analysiert, ob die Ursache für ein Risiko innerhalb (endogen) oder außerhalb (exogen) des Unternehmens zu suchen ist. Des Weiteren wird die Sichtweise im SCRM um die der Lieferkette erweitert. Daraus ergeben sich folgende drei Risikoarten:

- exogene Supply Chain Risiken
- unternehmensübergreifende endogene Supply Chain Risiken
- unternehmensbezogene endogene Supply Chain Risiken (Götze, Mikus 2015, 35ff).

Wie oben bereits beschrieben, sind exogene Risiken Störungen, die auf Ursachen außerhalb der Supply Chain zurückzuführen sind. Diese externen Einflüsse können sowohl direkten als auch indirekten Einfluss auf die Supply Chain haben und dementsprechend zu Störungen in der Lieferkette führen (Thun, Hoenig 2011, 243). Christopher und Peck (2004, 4f) haben in diesem Bereich die Risikoquelle der Umfeld-Risiken identifiziert, bei denen es sich z.B. um Naturkatastrophen oder Gefahren durch Terrorismus handelt. In vielen Ländern gibt es solche Naturrisiken in Form von Erdbeben, Wirbelstürmen, Überschwemmungen oder durch Tsunamis. Diese betreffen dabei nicht nur die Bevölkerungen, sondern auch Unternehmen. Dies hat Auswirkungen auf die Produktion der Güter in den betroffenen Gebieten, da sich solche lokalen Katastrophen durch die Globalisierung der Supply Chain in den letzten Jahren auch weltweit auf die Produktion und den Handel auswirken können (Wagner, Bode 2009, 277f).

Kriterium	Risikoarten
Entstehungsort der Risikoursache	Supply Chain-exogene Risiken, Unternehmensübergreifende Supply Chain-endogene Risiken, Unternehmensbezogene Supply Chain-endogene Risiken
Entscheidungsobjekt	Produktbezogene Risiken, Prozessbezogene Risiken, Ressourcenbezogene Risiken, Kooperationsbezogene Risiken
Prozessart (nach dem SCOR-Modell)	Risiken des Planens, Risiken des Beschaffens, Risiken des Herstellens, Risiken des Lieferens, Risiken des Entsorgens, Risiken des Befähigens
Funktionsbereich	F+E-Risiken, Beschaffungsrisiken, Produktionsrisiken, Absatzrisiken, Finanzwirtschaftliche Risiken, Personalrisiken, Risiken der Führung
Logistische Verrichtung	Risiken der Auftragsabwicklung, Risiken der Lagerhaltung, Risiken des Lagerhauses, Risiken der Verpackung, Risiken des Transports
Ressource	Personalrisiken, Betriebsmittelrisiken, Werkstoffrisiken, Kapitalrisiken
Partialnetz	Risiken des Güternetzes, Risiken des Datennetzes, Risiken des sozialen Netzes, Risiken des institutionellen Netzes
Entscheidungsebene	Strategische Risiken, Taktische Risiken, Operative Risiken
Wirkungsort der Risiken	Unternehmensbezogen wirkende Risiken, Unternehmensübergreifend wirkende Risiken
Umfang der Entscheidung	Einzelrisiken, Unternehmensbezogene Gesamtrisiken, Supply Chain-bezogene Gesamtrisiken
Richtung möglicher Zielabweichungen	Reine Risiken, Spekulative Risiken
Ausmaß der Konsequenzen	Bagatellrisiken, Kleine Risiken, Mittlere Risiken, Große Risiken, Existenzrisiken
Art der Risikowirkung	Kumulative Risiken, Additive Risiken, Singuläre Risiken
Messbarkeit	Messbare Risiken, Nicht messbare Risiken
Versicherbarkeit	Versicherbare Risiken, Nicht versicherbare Risiken

Tabelle 2 Katalog von Supply Chain Risiken nach Götze, Mikus 2015, S 40 (eigene Darstellung)

Auf der Ebene des Wertschöpfungsnetzwerkes haben Christopher und Peck (2004, 4f) bei den endogenen Supply Chain Risiken auf der Seite der unternehmensübergreifenden Risiken zwei Risikoquellen identifiziert: zum einen die der Versorgungsrisiken und zum anderen die der Nachfragerisiken. Die Versorgungsrisiken stammen aus dem Lieferantennetzwerk des Unternehmens und spielen vor allem im Einkauf und in der Beschaffung eine wichtige Rolle, während die Nachfragerisiken auf der Kundenseite auftreten.

Konkrete Beispiele für derartige Versorgungsrisiken in der Beschaffung sind bspw. Kapazitätsengpässe aufgrund von Schwankungen beim Lieferanten oder auf dem Beschaffungsmarkt. Des Weiteren kann es zu Qualitätsproblemen der gefertigten Teile kommen. Probleme, die in

diesem Zusammenhang häufiger vorkommen können, sind außerdem finanzielle Schwierigkeiten eines Zulieferers, die schlussendlich in einigen Fällen zu einer Insolvenz führen können (Wagner, Bode 2007, 64f). Doch auch im Bereich des Einkaufs kann es aufgrund von Fehlmengenplanungen zu Versorgungsrisiken kommen. Weiterhin existiert ein gewisses Bestellzeitpunktrisiko, da die benötigten Bedarfe bspw. durch komplexe Prozesse oder einer zeitverzögerten Bestellung häufig zu spät ausgeführt werden. Außerdem kann es zu Liefermengenrisiken kommen, d.h. entweder Unterlieferungen – wodurch nicht produziert werden kann – oder Überlieferungen, die zu hohen Lagerbeständen führen. Aus Sicht der Logistik gelten darüber hinaus Transport- und Lagerrisiken ebenfalls als Risikofaktoren (Grotegut 2006, 48-59).

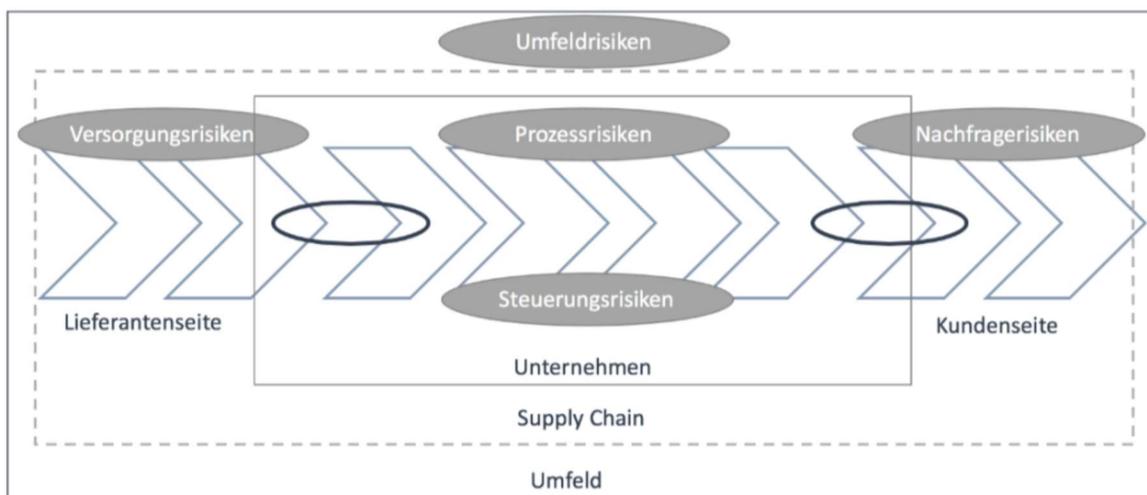


Abbildung 13 Risikoquellen (eigene Darstellung, in Anlehnung an Christopher und Peck 2004)

Zur Kategorie der Nachfragerisiken zählen Risiken, die mit der Versorgung der Kunden verbunden sind. Diese betreffen vorwiegend die Transport- und Lagerprozesse, können aber auch aus der unsicheren Prognose der Kundennachfrage resultieren. Sie können zu hohen Lagerbeständen und schlecht genutzten Kapazitäten führen (Werners, Klempt 2015, 269).

Innerhalb des betrachteten Unternehmens gibt es zwei von Christopher und Peck (2004, 4f) definierte Risikoquellen – zum einen die Prozess- und zum anderen die Steuerungsrisiken – siehe dafür Abbildung 13. Dabei umfassen diese beiden Quellen alle Risiken des eigenen Unternehmens, die aus den Produktions- und Logistikprozessen heraus resultieren können. Prozessrisiken können unter anderem von Mitarbeitern, Produktionsanlagen, Logistiksystemen oder IT-Strukturen hervorgerufen werden (Wagner, Bode 2009, 277). Steuerungsrisiken in der Supply Chain können auf die falsche Gestaltung von Verfahren und Prozessen des Managements oder auf die falsche Anwendung von Regeln und Abläufen durch die Mitarbeiter zurückgeführt werden (Pfohl et al. 2008b, 101).

6.2 Was ist Supply Chain Risikomanagement?

Der wesentliche Unterschied zum internen Risikomanagement liegt darin, dass die Risiken der Supply Chain unternehmensübergreifend analysiert werden. So kann das Supply Chain Risikomanagement als ein Baustein des Supply Chain Managements verstanden werden (Kersten et al. 2007, 1171). Das Supply Chain Risikomanagement (kurz: SCRM) ist die Schnittstelle der beiden Forschungsfelder Supply Chain Management und Risikomanagement, wodurch in mo-

difizierter Weise Methoden aus beiden Bereichen angewandt werden können. Um ein erfolgreiches Risikomanagement aufbauen zu können, gilt es Risiken zu identifizieren, deren Eintrittswahrscheinlichkeiten zu berechnen und die einzelnen Risiken zu bewerten, eine effiziente Risikosteuerung zu etablieren und eine Risikokontrolle durchzuführen. Da sich die einzelnen Lieferketten der Unternehmen stark unterscheiden können, sind vor allem die gemeinsamen Ziele und eine gemeinsame Risikostrategie von hoher Bedeutung bei der Steuerung von potentiellen Störungen auf den Material- und Informationsfluss einer Supply Chain (Fiege 2006, 95) (Ivanov et al. 2019, 460ff) (Wittmann 2000, 801ff).

Der SCRM-Prozess besteht aus den folgenden vier Prozessschritten:

1. Risikoidentifikation
2. Risikobewertung
3. Risikosteuerung
4. Risikokontrolle

Als Ziel des SCRM gilt es dabei, verwundbare Stellen im Supply Chain Netzwerk zu identifizieren, diese zu analysieren, darauf aufbauend die Gefährdung für das Netzwerk zu bewerten, und passende Steuerungsmaßnahmen festzulegen. Da sich solche Risikotreiber in dynamischen Netzwerken schnell entwickeln können, ist eine stetige Überwachung des Risikoportfolios und die Durchführung des SCRM notwendig. Vorteile, die sich durch die Durchführung von SCRM für Unternehmen ergeben, sind:

- Sicherstellung der Verfügbarkeit von Produkten
- Verbesserung des Umgangs mit Supply Chain Störungen
- Robustere Gestaltung der Supply Chain
- Bessere Kommunikation und Informationsaustausch entlang der Supply Chain

Ein Beispiel hierfür ist, dass sich übergreifende Kooperationen von Unternehmen positiv auf den Abbau von Informationsasymmetrien auswirken. Des Weiteren können dadurch Transaktionskosten eingespart werden (Cranfield University 2002, 38f, online, Kajüter 2003, 114f).

Bei der Analyse von Risiken muss zwischen operativen und disruptiven Risiken unterschieden werden: Operative Risiken äußern sich beispielsweise in Schwankungen der Nachfrage oder Durchlaufzeiten (Ivanov 2020, 1). Es handelt sich um Risiken mit einer hohen Eintrittswahrscheinlichkeit und mäßiger Schadenswirkung (Lücker, Seifert 2017, 116; Ivanov 2020, 1). Disruptive Risiken hingegen sind unvorhergesehene Störungen. Sie sind durch Natur oder von Menschen verursachte Katastrophen und zeigen sich in Form von Überschwemmungen, Erdbeben, Terroranschlägen, Pandemien oder durch Wirtschaftskrisen (Tang 2006, 453). Diese Störungsrisiken weisen eine geringe Eintrittshäufigkeit auf, aber haben eine hohe und zeitnahe Schadenswirkung auf das gesamte Supply Chain Netzwerk (Ivanov 2020, 1ff).

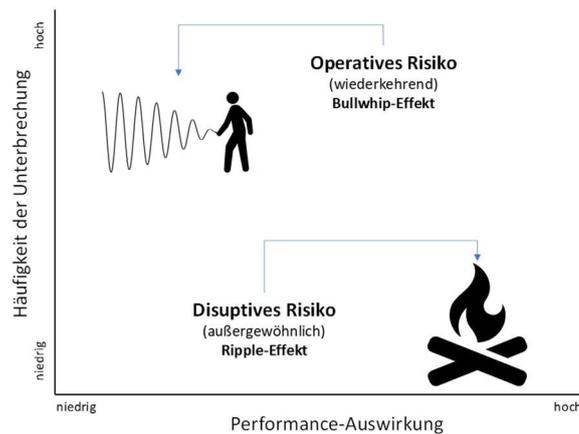


Abbildung 14 : Unterschied zwischen operativen und disruptiven Risiken (eigene Darstellung, in Anlehnung an Ivanov et al. 2019, 464)

Abbildung 14 demonstriert die Auswirkung der unterschiedlichen Risiken in der Supply Chain. Der Ripple-Effekt unterscheidet sich vom Bullwhip-Effekt dadurch, dass die Störung nicht lokal bleibt oder auf einen Teil der Supply Chain beschränkt wird, sondern ein Ereignis zum anderen führt und die Leistung der gesamten Supply Chain erheblich beeinträchtigt wird. Der Bullwhip-Effekt hingegen zeichnet sich durch kleinere, operative Abweichungen aus (Ivanov et al. 2019, 460ff).

Doch die Anwendung des SCRM stößt auch an Grenzen. So erfordert die Umsetzung sowohl zeitliche als auch personelle Ressourcen, welche einen hohen Bedarf an finanziellen Mitteln erfordern. Hierbei muss eine klare Grenze zwischen den Kosten und den Nutzen des SCRM gezogen werden. Auch kann es zu technischen Barrieren kommen, die durch inkompatible Software ausgelöst werden, wodurch der Pflegeaufwand enorm steigen kann (Kersten et al. 2008, 18).

6.3 Supply Chain Resilience

Durch den Aufbau einer Supply Chain Resilience können Unternehmen nicht nur Risiken effektiv managen, sondern einen Mehrwert für die gesamte Supply Chain schaffen, und deren Sichtweise auf Risiken verändern. Da die Gefahr von Unterbrechungen größer denn je ist, ist es wichtig, dass Unternehmen Maßnahmen ergreifen, um ihre Lieferketten widerstandsfähiger zu machen. Supply Chain Resilience beschreibt die Fähigkeit eines Unternehmens beziehungsweise ihrer Supply Chain, mit unerwarteten Störungen umzugehen, und im Anschluss zu ihrer normalen Funktionsweise zurückkehren zu können. Nicht nur die Wiederherstellung des alten Zustandes, sondern die Supply Chain in einen neuen, verbesserten Zustand und sich den veränderten Bedingungen angepassten Zustand zu bringen, stehen dabei im Vordergrund. Damit soll die Überlebens-, Anpassungs- und Wachstumsfähigkeit einer komplexen Supply Chain gesichert werden (Böger 2010, 65; Yauch 2017, 1f; Waters 2007, 86).

6.4 Auszug der Ergebnisse einer qualitativen Erhebung zum Status quo des Supply Chain Riskmanagements in der Automobilindustrie

In dieser Erhebung wurde anhand von Expertenbefragungen eruiert, inwieweit Unternehmen der einzelnen Wertschöpfungsstufen in der Automobilindustrie bereits Supply Chain Riskma-

nagement anwenden. Aus diesem Grund wurden Experten aus unterschiedlichen Unternehmensgrößen befragt, um einen breiten Überblick zu erhalten. Insgesamt konnten elf Experten aus verschiedenen Unternehmensbereichen interviewt werden, die einen Bezug zum Thema Supply Chain Risikomanagement hatten. Durchschnittlich verfügen die Experten über fünf Jahre Berufserfahrung in dem Bereich Supply Chain Riskmanagement. Im Hinblick auf die Unternehmensgröße ist zudem anzuführen, dass 55% der befragten Unternehmen einen Umsatz von 1 bis 5 Mrd. € erwirtschaften und 28% der Unternehmen über eine Mitarbeiteranzahl von 10.001 bis 20.000 verfügen.

6.4.1 Bedeutung von SCRM in der Praxis

Obwohl der Bereich Supply Chain Risikomanagement in allen befragten Unternehmen Beachtung findet, unterscheidet sich die Umsetzung teils stark. Bei nur vier der elf befragten Unternehmen gibt es eine eigene Abteilung, die sich speziell um dieses Thema kümmert. Dies trifft vor allem auf die OEMs sowie deren direkte Lieferanten zu, da diese über höhere finanzielle Ressourcen verfügen. Jedoch gibt es auch hier Unterschiede in der Besetzung, da der Bereich teilweise nur durch eine Einzelperson repräsentiert wird. Auch bei der Anwendung von Risikoanalysen und Tools unterscheiden sich die Vorgehensweisen deutlich. Während ein Teil der Unternehmen bereits über einen definierten Risikomanagementprozess verfügt, auf Basis dessen die Risikostrategie definiert wird, um eine möglichst hohe Transparenz zu schaffen, wird von anderen Lieferanten lediglich ein Risk-Assessment vor der Nominierung von Lieferanten durchgeführt. Weitere Methoden, die in diesem Bereich Anwendung finden, sind Lieferantenentwicklungs- und Lieferanteneskalationsprogramme, sowie Lieferantenportfolien. Des Weiteren ist im Rahmen des Supply Chain Risikomanagements zu beachten, dass nicht nur das reaktive Risikomanagement, bei dem es darum geht, die bereits eingetretenen Schadensfälle zu beheben, umgesetzt wird, sondern vorab proaktiv darauf geachtet wird, den Eintritt der potenziellen Risiken und deren Auswirkungen so gering wie möglich zu halten. Als hauptsächliche Herausforderungen wurden hier neben den geringen Kapazitäten vor allem bei kleineren Unternehmen auch die hohen Anforderungen an einen Krisenmanagementplan und die Erstellung eines tragfähigen Konzepts genannt. Zudem wurde ebenfalls angemerkt, dass es unmöglich ist, alle Risiken im Unternehmensumfeld zu kennen.

6.4.2 Relevanz von Netzwerken, Kooperationen und Informationsaustausch im Zuge von Supply Chain Risikomanagement in der Praxis

Es wurde deutlich, dass die Unternehmen fast ausschließlich direkte Unterlieferanten monitorieren und nur in Sonderfällen bei sensiblen Bauteilen die Supply Chain weiter durchdringen. Hinsichtlich der Kooperationsbereitschaft ist anzumerken, dass die Unternehmen vor allem im Schadensfall kooperieren, um den potenziellen Schaden so gering wie möglich zu halten. Auch Risikoinformationen werden noch bei keinem der Unternehmen proaktiv ausgetauscht, sondern erfolgen nur im konkret absehbaren Risikofall. Diese Tatsache wirkt sich ebenfalls auf den Punkt der Informationsasymmetrien aus, welche u.a. durch eine verspätete Krisenkommunikation entstehen können. Um ein erfolgreiches Risikomanagement in der Supply Chain etablieren zu können ist eine partnerschaftliche Zusammenarbeit unabdingbar – dies wurde auch so durch die befragten Experten bestätigt. Demnach befindet sich der Großteil der Unternehmen bereits in einem etablierten Netzwerk mit einem festen Lieferantenstamm mit gestärkten Geschäftsbeziehungen, da das Vertrauen im Hinblick auf Risiken einen hohen Stel-

lenwert einnimmt. Ein weiterer wichtiger Punkt in der Umsetzung von Supply Chain Risikomanagement ist die Definition von Zielen zwischen den Supply Chain Partnern. Dadurch sollen gemeinsame Ziele und Maßnahmen für das zukünftige Jahr definiert werden, mit Hilfe derer die Performance gesteigert werden kann. Abschließend kann hierzu gesagt werden, dass die Experten den Stellenwert des Themas bereits als sehr hoch eingestuft haben, jedoch von einer weiteren Steigerung, vor allem durch die aktuelle Corona Pandemie, ausgehen. Schlussendlich wird der Fokus weiter auf das proaktive Risikomanagement gelegt, um die potenziell hohen Kosten des reaktiven Risikomanagements zu verringern beziehungsweise zu vermeiden.

6.4.3 Maßnahmen und Methoden des Supply Chain Risikomanagements in der Praxis

Es finden bereits zahlreiche Methoden in der Automobilindustrie Anwendung, um mit Supply Chain Risiken umzugehen. Aus diesem Grund sollen diese Methoden im Folgenden knapp erläutert werden:

Eine dieser Methoden stellt die sogenannte **Logistik-FMEA** dar, die angewendet wird, um Risiken der Falschplanung sowie Falschliefereien besser einschätzen zu können. Dieses Tool wird den Lieferanten zur Verfügung gestellt, gemeinsam mit diesen besprochen und befüllt, um eine bestmögliche Transparenz zu schaffen.

Eine weitere Methode stellt der definierte **Risikomanagementprozess** dar, der zum Ziel hat, unter den vorherrschenden Compliance Richtlinien eine Risikostrategie zu definieren. Neben diesen Methoden wird auch häufig die Risikoanalyse mittels Risk Assessments in der Supply Chain Betrachtung angewandt. Diese erfolgt in der Regel für jedes einzelne Bauteil vor der Vergabe und wird vom Qualitätsmanagement durchgeführt. Eine Bewertung erfolgt mittels Punktebewertungssystem, nach welchem die Lieferanten entweder grün, orange oder rot bewertet werden. Je nachdem welche Bewertung der Lieferant erhält, wird er entsprechend gemonitort beziehungsweise nicht für die Vergabe berücksichtigt.

Ein weiteres, wichtiges Tool, das in der Befragung angeführt wurde, ist das **Lieferantenentwicklungsprogramm** bzw. Lieferanteneskalationsprogramm, das vorwiegend durch das Qualitätsmanagement getrieben wird. Die Umsetzung erfolgt mit Hilfe von Lieferantenbewertungen im Ein-Jahres-Zyklus. Sollte es im Zuge der Bewertung zu einem schlechten Ergebnis kommen, werden durch das Lieferantenentwicklungsprogramm Maßnahmen mit dem entsprechenden Lieferanten definiert, um dem entgegenzusteuern. Sollte es unterjährig zu massiven Schwierigkeiten bei Lieferanten kommen, können im Rahmen des Lieferanteneskalationsprogramms Schritte auf den entsprechenden Eskalationsstufen eingeleitet werden, um die Probleme schnellstmöglich zu beheben.

Eine letzte, jedoch sehr wichtige Methode vor diesem Hintergrund ist die **Erstellung eines Lieferantenportfolios**. In diesem Lieferantenportfolio werden alle Lieferanten aufgeführt und nach den vier Kriterien Kompetenzen, Zahlungsbedingungen, Lieferbedingungen sowie technisches Knowhow bewertet. Die finanzielle Bewertung von Risiken erfolgt auf regelmäßiger Basis für alle Neu- wie auch Serienlieferanten und wird automatisch erstellt. Der zuständige Lieferant wird nur informiert, sollte es in dieser Hinsicht zu einer signifikanten Änderung gekommen sein.

6.5 Zusammenfassung und Ausblick

Pandemien stellen disruptive Risiken für Unternehmen dar und die Corona Krise zeigt, wie Lieferketten unvorbereitet getroffen und die Leistungsfähigkeit von Unternehmen beeinträchtigt werden. Bei 94% der Fortune-1000-Unternehmen kam es infolge der aktuellen Corona Krise zu einer Disruption der Lieferketten. Herkömmliche Lieferkettenstrukturen sind kostenoptimiert und häufig nicht darauf ausgelegt, die wachsende Zahl unerwarteter Erschütterungen abzufedern. Um widerstandsfähige Lieferketten aufzubauen, sollten Unternehmen neben der Etablierung eines Supply Chain Risikomanagement Prozesses sich darauf konzentrieren, Kompetenzen zu entwickeln, mit denen sie sich sowohl auf das Eintreten von Risiken als auch auf mögliche künftige Erschütterungen vorbereiten. Dies hilft dabei, Risiken früh zu erkennen und auf diese kontrolliert reagieren zu können (Heckmann 2016, 43ff); (Steinberg 2020).

Bei der Weiterentwicklung von SCRM werden neue Technologien eine entscheidende Rolle spielen. Mit Hilfe von datenbasierten Tools – wie beispielsweise der sozialen Netzwerkanalyse – kann Transparenz in der Supply Chain geschaffen, und somit die Basis für effektiveres Risikomanagement gelegt werden. Lieferketten produzieren riesige Datenmengen, und die Umwandlung dieser Daten in wertschöpfende Informationen ist eine sehr herausfordernde Aufgabe. Data Mining Techniken werden in anderen Gebieten bereits eingesetzt, um beispielsweise Störungen von Maschinen besser vorhersagen und darauf aufbauend vorausschauend handeln zu können. Das Potential dieser datenbasierten Technologien für das SCRM, sowie deren Anwendbarkeit im Unternehmen, wird aktuell in einem gemeinsamen Forschungsprojekt der FH Salzburg mit der FH Oberösterreich (Lead Partner) und der Universität der Bundeswehr München untersucht. Das von Interreg Österreich- Bayern (2014-2020) geförderte Projekt „**Lognetz**“ (www.lognetz.eu) wurde im Juli 2020 gestartet und wird 2 Jahre dauern.

Anhang A: Literaturverzeichnis

Accorsi, Rafael; Ullrich, Meike; Van der Aalst, Wil (2012): Process Mining. In: Informatik-Spektrum (Ausgabe 5/2012), S. 354–359. Online verfügbar unter <https://www.springerprofessional.de/process-mining/5200064>, zuletzt geprüft am 29.01.2019.

Adler, K. (2018): Pick-by-Vision. Augmented Reality in der Kommissionierung, Meisterarbeit.

Beck, Adrian (2018): Measuring the Impact of RFID in Retailing: Keys Lessons from 10 Case-study Companies. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/330214057_Measuring_the_Impact_of_RFID_in_Retailing_Keys_Lessons_from_10_Case-study_Companies, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Ben Daya, Mohamed; Hassini, Elkafi; Bahroun, Zied (2019): Internet of things and supply chain management: a literature review. In: International Journal of Production Research 57 (15/16), S. 4719. DOI: 10.1080/00207543.2017.1402140.

Bernhard, Christopher (2018): Voraussetzungen für Process Mining und der diesbezügliche Erfüllungsgrad von Unternehmen im deutschsprachigen Raum.

Bienhaus, Florian; Haddud, Abubaker (2018): Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains. In: Business Process Management Journal 24 (4), S. 965. DOI: 10.1108/BPMJ-06-2017-0139.

Böger, Mareike (2010): Gestaltungsansätze und Determinanten des Supply-Chain-Risk-Managements. Eine explorative Analyse am Beispiel von Deutschland und den USA. 1. Aufl. (Reihe Supply Chain, Logistics and Operations Management).

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2005): Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen.

Buyukozkan, Gulcin; Gocer, Fethullah (2018): Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. In: Computers in Industry 97, S. 157. DOI: 10.1016/j.compind.2018.02.010.

Christopher, M., Peck, H. (2004): Building the Resilient Supply Chain. In: International Journal of Logistics Management, 15(2)

Cranfield University (2002): Cranfield University. Understanding Supply Chain Risk: A

Self-Assessment Workbook.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjasmvD4NTiAhVDUIAKHVyWB1wQFjABegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fdspace.lib.cranfield.ac.uk%2Fbitstream%2F1826%2F4373%2F1%2FUnderstanding_supply_chain_risk.pdf&usg=AOvVaw3iA. Zuletzt geprüft am 05.11.2020

Dolgui, Alexandre; Ivanov, Dmitry; Sokolov, Boris (2018): Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature. In: International Journal of Production Research 56 (1/2), S. 414.

DOI: 10.1080/00207543.2017.1387680.

Dräxlmaier Group. Online verfügbar unter <https://www.draexlmaier.com/>, zuletzt geprüft am 09.04.2020.

Fiege, Stefanie (2006): Risikomanagement- und Überwachungssystem nach KonTraG. Prozess, Instrumente, Träger.

Finkenzeller, Klaus (2006): RFID-Handbuch. Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. 4., aktualisierte u. erw. Aufl.

Franke, Werner; Dangelmaier, Wilhelm; Sprenger, Christian; Wecker, Frank (Hg.) (2006): RFID-Leitfaden für die Logistik. Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Gleissner, Femerling (2013): Logistics, Basics – Exercises – Case Studies. Springer Science+

Glockner, Holger; Jannek, Kai; Mahn, Johannes; Theis, Björn: Augmented Reality in Logistics. Changing the way we see logistics – a DHL perspective. DHL Customer Solutions & Innovation. Online verfügbar unter <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-reality.html>, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Götze, U., Mikus, B. (2015): Der Prozess des Risikomanagements in Supply Chains. In: Siepermann, C., Vahrenkamp, R., Siepermann, M. (Hg.): Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren. 2. Aufl. Berlin: Erich Schmidt Verlag,

Grotegut, M. (2006): Risiken im Einkauf. Ihre Analyse, Bewertung und Behandlung unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer und rechtlicher Aspekte. 1. Aufl. München, Ravensburg: Grin Verlag

GS1 Germany GmbH (2010): Passgenaue Lösungen für den Mittelstand: RFID in der Textilbranche. Köln. Online verfügbar unter https://www.gs1-germany.de/service/datei-download/?tx_gs1base%5Baction%5D=processDownload&tx_gs1base%5Buid%5D=84726&tx_gs1base%5Bfilename%5D=passgenaue_loesungen_fuer_den_Mittelstand.pdf&tx_gs1base%5Bsource%5D=fal.

GS1 Germany GmbH (2012): EPC/RFID – Die Zukunft hat begonnen Warenströme sicher, schnell und effizient steuern. Köln. Online verfügbar unter https://www.gs1-germany.de/service/datei-download/?tx_gs1base%5Baction%5D=processDownload&tx_gs1base%5Buid%5D=84723&tx_gs1base%5Bfilename%5D=epc_rfid_die_zukunft_hat_begonnen.pdf&tx_gs1base%5Bsource%5D=fal, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Heckmann, Iris (2016): Towards Supply Chain Risk Analytics. Fundamentals, Simulation, Optimization.

Hoening, D., Thun, J.--H. (2011): An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. In: International Journal of Production Economics, 131(1),

Hofmann, Erik; Rusch, Marco (2017): Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. In: Computers in Industry 89, S. 23. DOI: 10.1016/j.compind.2017.04.002.

Inditex (2013): Continues to deploy RFID technology. Inditex. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=EplInGX_sBc, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Industrie- und Handelskammer Reutlingen (Hg.) (2009): RFID im Handel. Online verfügbar unter https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj4qteW8_bqAh-WFyqQKHbEpBOUQFjAAegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fwww.reutlingen.ihk.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Fwww.reutlingen.ihk.de%2FRFID.pdf&usg=AOvVaw1UIPLWF6sMegMT6H0U80Ce, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Ivanov, D. (2020): Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. In: Transportation research. Part E, Logistics and transportation review, Jg. 136, 101922

Ivanov, Dmitry; Tsipoulanidis, Alexander; Schönberger, Jörn (2019): Global supply chain and operations management. A decision-oriented introduction to the creation of value. Second edition (Springer texts in business and economics).

- Kagermann, Henning; Wahlster, Wolfgang; Helbig, Johannes (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftprojekt Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Hg. v. Ariane Hellinger und Veronika Stumpf. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf.
- Kajüter, P. (2003): Instrumente zum Risikomanagement in der Supply Chain. In: Stölzle, W., Otto, A. (Hg.): Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler
- Kerremans, Marc (2018): Market Guide for Process Mining. Online verfügbar unter <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-4VX2Z7N&ct=180412&st=sb>, zuletzt geprüft am 21.05.2019.
- Kersten, W., Held, T., Meyer, C., Hohrath, P. (2007): Komplexitäts- und Risikomanagement als Methodenbausteine des Supply Chain Managements. In: Hausladen, I., Mauch, C. (Hg.): Management am Puls der Zeit -- Strategien, Konzepte und Methoden. München: TCW Transfer Centrum
- Kersten, W., Hohrath, P., Winter, M. (2008): Risikomanagement in Wertschöpfungsnetzwerken -- Status Quo und aktuelle Herausforderungen. In: Wirtschaft und Management, Bd. 8
- Liikanen, Erik (2003): Commission Recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises. European Commission. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=EN>, zuletzt geprüft am 16.05.2019.
- Lücker, F., Seifert, R. W. (2017): Building up Resilience in a Pharmaceutical Supply Chain through Inventory, Dual Sourcing and Agility Capacity. In: Omega, Jg. 73, 114–124.
- Müller, Julian M., Veile, Johannes. W., & Voigt, Kai-Ingo (2020a). Prerequisites and Incentives for Digital Information Sharing in Industry 4.0—An International Comparison across Data Types. Computers & Industrial Engineering, 106733, DOI: 10.1016/j.cie.2020.106733.s
- Müller, Julian M., Buliga, Oana, & Voigt, Kai-Ingo (2020b). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises. European Management Journal, DOI: 10.1016/j.emj.2020.01.002.
- Müller, Julian; Veile, Johannes; Voigt, Kai-Ingo (2019a): Lieferantenintegration im Kontext von Industrie 4.0 - aktuelle Anforderungen an Lieferanten, Herausforderungen und mögliche Handlungsoptionen. In: Supply Management Research (Springer Gabler), S. 171–185.

Müller, Julian Marius (2019b): Antecedents to Digital Platform Usage in Industry 4.0 by Established Manufacturers. *Sustainability*, 11(4), 1121, DOI: 10.3390/su11041121. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/331236236_Antecedents_to_Digital_Platform_Usage_in_Industry_40_by_Established_Manufacturers, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Müller, Julian Marius; Buliga, Oana; Voigt, Kai-Ingo (2018): Fortune favors the prepared. How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. In *Technological Forecasting and Social Change*, 132:, S. 2–17.

Müller, Julian., & Voigt, Kai-Ingo (2018). The Impact of Industry 4.0 on Supply Chains in Engineer-to-Order Industries-An Exploratory Case Study. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 122-127, DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.08.245.s

Müller, Julian., & Voigt, Kai-Ingo (2017). Industry 4.0—Integration strategies for small and medium-sized enterprises. In *Proceedings of the 26th International Association for Management of Technology (IAMOT) Conference*, Vienna, Austria (S. 14-18).

Pezoldt, Kerstin; Gebert, Ria (2011): RFID im Handel - Vor- und Nachteile aus Unternehmens- und Kundensicht. Ilmenau: Univ.-Bibliothek; Verl. proWiWi (Ilmenauer Schriften zur Betriebswirtschaftslehre, 2011,8).

Pfohl, H.-C., Gallus, P., Köhler, H. (2008): Risikomanagement in der Supply Chain - Status Quo und Herausforderungen aus Industrie-, Handels- und Dienstleisterperspektive. In: Pfohl, H. (Hg.): *Sicherheit und Risikomanagement in der Supply Chain. Gestaltungsansätze und praktische Umsetzung*. 1. Aufl. Hamburg: DVV Media Group, S. 95--147

Puma SE (2019): Annual Report. Herzogenaurach. Online verfügbar unter <https://annual-report-2019.puma.com/en/index.html>, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Rehner, Johannes; Neumair, Simon-Martin (2009): Risiken internationaler Unternehmenstätigkeit. Begriffserklärungen und Formen von Internationalisierungsrisiken., S. 27–60.

Romeike, Frank (2018): *Risikomanagement (Studienwissen kompakt)*.

Salditt, Thomas C. (2008): *Netzwerkmanagement im Handel. Prozessinnovationen im Handel am Beispiel der RFID-Technologie*. 1. Aufl. (Gabler Edition Wissenschaft: Schriften zur Unternehmensentwicklung).

Schmidt, Marie-Christin; Veile, Johannes W.; Müller, Julian M.; Voigt, Kai-Ingo: Kick-Start for Connectivity: How to Implement Digital Platforms Successfully in Industrie 4.0. *Technology Innovation Management*

Review, 9(10), DOI: 10.22215/timreview/1271 Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/335026127_Kick-start_for_connectivity_-How_to_implement_digital_platforms_successfully#fullTextFileContent, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Schmitt, Amanda J.; Singh, Mahender (2012): A quantitative analysis of disruption risk in a multi-echelon supply chain., S. 22–32.

Simchi-Levi, David; Schmidt, William; Wei, Yehua; Zhang, Peter Yun; Combs, Keith (2015): Identifying risks and mitigating disruptions in the automotive supply chain, S. 375–390.

Snyder, Lawrence V.; Atan, Zumbul; Peng, Peng; Rong, Ying; Schmitt, Amanda J.; Sinsoysal, Burcu (2016): OR/MS models for supply chain disruptions: a review. In: IIE Transactions 48 (2), S. 89. DOI: 10.1080/0740817X.2015.1067735.

Steinberg, Glenn (2020): Wie Sie eine Lieferkette schmieden, die schwere Erschütterungen aushält. Online verfügbar unter https://www.ey.com/de_de/consulting/how-to-forge-a-supply-chain-that-withstands-severe-shocks, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Tang, C. S. (2006): Perspectives in supply chain risk management. In: International Journal of Production Economics, Jg. 103, Nr. 2, 451–488.

Van der Aalst, Wil (2016): Process Mining. Data Science in Action. 2nd ed. 2016. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>.

Van der Aalst, Wil; et al (2011): Process Mining Manifesto. In: Florian Daniel, Kamel Barkaoui und Schahram Dustdar (Hg.): Business Process Management Workshops. BPM 2011 International Workshops, Clermont-Ferrand, August 29, 2011. Berlin, S. 169–194. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-28108-2_19, zuletzt geprüft am 29.01.2019.

Vanpoucke, Evelyne; Vereecke, Anne; Muylle, Steve (2017): Leveraging the impact of supply chain integration through information technology. In: International Journal of Operations & Production Management, 37, 4, S. 510–530.

Wagner, S., Bode, C. (2009): Dominant Risks and Risk Management Practices in Supply Chains. In: Zsidisin, G., Ritchie B. (Hg.): Supply Chain Risk. A Handbook of Assessment, Management, and Performance. 1. Aufl. New York: Springer Science + Business Media, S. 271--287

Wannenwetsch, Helmut (2014): Integrierte Materialwirtschaft, Logistik und Beschaffung. 5., neu bearb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Vieweg (Springer-Lehrbuch).

Waters, C. Donald J. (2007): Supply Chain Risk Management. Vulnerability and resilience in logistics. 1. publ. London: Kogan Page. Online verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0728/2007022711-d.html>.

Wittmann, E. (2000): Risikomanagement im internationalen Konzern.

Wong, W. K.; Guo, Z. X. (2014): Fashion Supply Chain Management Using Radio Frequency Identification (RFID) Technologies. Burlington: Elsevier Science (Woodhead Publishing Series in Textiles). Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1637354>. Zuletzt geprüft an 11.11.2020

Yauch, Glenn (2017): Trend report: Supply chain resilience. Online verfügbar unter <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/risk/articles/improving-supply-chain-resilience.html>, zuletzt geprüft am 31.07.2020.

Zeisler, Alexander; Bernhard, Christopher; Müller, Julian (2020): Process mining - prerequisites and their applicability for small and medium-sized enterprises. In: Business Intelligence and Analytics in Small and Medium Enterprises (CRC Press), S. 1–11

Anhang B: Die White Papers des DTZ im Überblick

Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus

Die Virtualisierung von Anlagen, Produkten und Prozessen ist ein zentraler Baustein der Digitalisierung in der industriellen Fertigung. Dabei spielt das Konzept der digitalen Zwillinge eine zunehmend wichtige Rolle: Digital Twins schaffen ein digitales Abbild der realen Objekte des industriellen Wertschöpfungsprozesses und ermöglichen eine informationstechnische Beschreibung von Anlagen über deren Lebenszyklus hinweg.

Im White Paper "Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus" werden die im DTZ gesammelten und umgesetzten Konzepte für Digitale Twins zusammengefasst: Neben den konzeptionellen Grundlagen von Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus werden auch Beispiele für deren Anwendung in der industriellen Praxis dargestellt. Die Auswahl der Beiträge erfolgte vor dem jeweiligen fachlichen Hintergrund der Autoren: Der thematische Fokus liegt einerseits auf Anwendungen in der Entwicklungs- und Inbetriebnahme-Phase, und andererseits auf der Nutzung in der Betriebs- und Instandhaltungs-Phase von Anlagen. Ein Beitrag über die grundlegende Kategorisierung von Digital Twins, die Darstellung relevanter Standards und ein Literaturverzeichnis für weiterführende Informationen zum Thema Digital Twins runden den Bericht ab.

- Georg Güntner, Simon Hoher (Hrsg.): "Digital Twins im Anlagen-Lebenszyklus". Mit Beiträgen von Michael Eberle, Dietmar Glachs, Simon Kranzer, Georg Schäfer, Christoph Schranz. White Paper des DTZ Salzburg. © Salzburg Research, FH Salzburg, 2020.



Digitale Geschäftsmodelle und Smart Services

Reine Produkt- oder Prozessinnovationen sind für Industrieunternehmen nicht mehr ausreichend, stattdessen werden vermehrt auch neue Dienstleistungen oder Kombinationen aus Produkten und Dienstleistungen, sogenannte hybride Geschäftsmodelle entwickelt. Das Konzept des Geschäftsmodells stellt dabei die Logik eines Unternehmens dar, d.h. welche Wertangebote (z.B. Produkte, Dienstleistungen) das Unternehmen dem Kunden anbietet, wie das Unternehmen dieses Wertangebot erstellt und wie das Wertangebot monetarisiert wird.

Im White Paper "Digitale Geschäftsmodelle und Smart Services" werden die im Digitalen Transferzentrum Salzburg (DTZ) gewonnenen Erkenntnisse zu Geschäftsmodellinnovationen und Smart Services vorgestellt. Beginnend mit einem Beitrag über hybride und offene Geschäftsmodellinnovationen stellt das Whitepaper weiterhin Besonderheiten von Geschäftsmodellinnovationen im Kontext der Digitalen Transformation vor. Ein weiteres Kapitel legt unterschiedliche Methoden zum Innovieren von Geschäftsmodellen dar, beispielsweise den Business Model Navigator, den Business Model Canvas, die Übertragung von TRIZ auf Geschäftsmodellinnovationen, sowie das Platform Innovation Toolkit. Weitere Inhalte umfassen typische Herausforderungen und Strategien bei der Implementierung von Geschäftsmodellinnovationen sowie ein Anwendungsbeispiel, in dem ein Demonstrator aus dem DTZ zum Thema Smart Service genauer erläutert wird.

- Julian Müller, Markus Lassnig, Karin Klieber: "Digitale Geschäftsmodelle und Smart Services". White Paper des DTZ Salzburg. © Salzburg Research, FH Salzburg, 2020.



Anhang C: Digitales Transferzentrum Salzburg (DTZ)

Das Digitale Transferzentrum Salzburg (DTZ Salzburg) ist eine vom Land Salzburg im Rahmen der Wissenschafts- und Innovationsstrategie Salzburg 2025 (WISS 2025²) geförderte Maßnahme. Durch Bündelung der Forschungskompetenzen der Fachhochschule Salzburg und Salzburg Research im Bereich der Digitalisierung erhalten heimische Betriebe - insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen - Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen, Innovationen und Digitalisierungs-Technologien.

Themenfelder des DTZ

Thematisch ist das Digitale Transferzentrum in den folgenden Feldern der Digitalisierung tätig: Digital Twins, Smart Logistics & Mobility, Kollaborative Fertigung sowie Digitale Geschäftsmodelle & Smart Services.

Digital Twins	Durch Industrie 4.0 werden reale und virtuelle Welt zunehmend vernetzt, Mensch und Maschine arbeiten Hand in Hand. Digital Twins, das virtuelle Abbild eines Produkts, einer Produktionsanlage oder eines Prozesses, spielen eine immer größere Rolle im gesamten Produkt- bzw. Anlagenlebenszyklus. In Demonstrationslabors veranschaulichen Show Cases und Demonstratoren die Anwendungs- und Nutzungsszenarien in den Bereichen Engineering, Betrieb und Instandhaltung.
Smart Logistics & Mobility	Gemeinsam mit Unternehmen entwickeln wir aktuelle Werkzeuge, Methoden und Lösungen aus der Grundlagenforschung im Bereich Digitalisierung und Industrie 4.0 für die praktische Anwendung weiter. Wir adressieren dabei insbesondere die unternehmensübergreifenden Herausforderungen, die neben technischen Aspekten auch betriebswirtschaftliche oder rechtliche Herausforderungen umfassen. Die Erfordernisse und Herausforderungen von KMU werden dabei besonders berücksichtigt, um die Supply Chain als Ganzes für die digitale Zukunft zu qualifizieren. Des Weiteren bilden selbstfahrende Transportmittel eine wesentliche Voraussetzung für zukünftige Formen der Mobilität. Sowohl Warenlogistik wie auch Personentransport mit autonomen Fahrzeugen bieten neue Herausforderungen und Chancen, die gemeinsam mit Unternehmen weiterentwickelt werden.
Kollaborative Fertigung	Die Digitalisierung bietet neue Möglichkeiten durch die zunehmende Variantenvielfalt, Fertigung kleiner Stückzahlen ohne signifikante Umrüstzeiten oder die Fertigung von Einzelstücken aufgrund individueller Kundenwünsche. Hinzu kommen Einschulung oder Anleitung von Maschinenbedienern und Montagepersonal während der laufenden Produktion sowie die temporäre Verlagerung von Produktionsprozessen. Eine dynamische Kollaboration zwischen Mensch und Maschine, mit

² Wissenschafts- und Innovationsstrategie Salzburg 2025 (WISS 2025): <https://www.salzburg.gv.at/themen/wirtschaft/wissenschaftsstrategie>

	weichen Grenzen der Zuordnung von Arbeitsabläufen und wechselseitigen Kontrollfunktionen und der Erfahrungsaustausch zwischen Menschen und selbstlernenden Systemen sind essentiell für die Verwirklichung der Konzepte von digitalen Fabriken. In den Robotik-Labors des DTZ arbeiten Menschen und kollaborative Roboter Hand in Hand.
Digitale Geschäftsmodelle & Smart Services	Digitale Geschäftsmodelle und neue Formen der Dienstleistungen werden in vielen Branchen und Unternehmen zu einer digitalen Transformation führen: Durch Einsatz von Sensorik werden Verbrauchsdaten ermittelt, aufbereitet und ausgewertet. Support-Prozesse, wie zum Beispiel automatisierte Bestellvorgänge oder vorbeugende Instandhaltung werden mittels Prognoseverfahren automatisiert. Technologie-Demonstratoren, Datenbanken und Modelle zeigen die betriebswirtschaftlichen Potentiale digitaler Wertschöpfungsketten.

Leistungsumfang

Das Digitale Transferzentrum versteht sich als Partner von Industrie und KMU und bietet Transferleistungen mit folgendem Leistungsumfang:

Veranstaltungen

- Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen
- Einblick in erfolgreiche Unternehmensprojekte (Best Practice)
- Übersicht zum Stand der Technik in den Themenschwerpunkten des DTZ
- Anregungen und Ideen für eigene Digitalisierungsprojekte
- Vernetzung mit Experten aus Industrie und Wissenschaft

Kleingruppenmodule zu Spezialthemen

- Wissensvermittlung zu den Themenschwerpunkten des DTZ
- Präsentation von Technologie-Demonstratoren und Use-Cases
- Machbarkeits- und Potentialeinschätzungen anhand konkreter Unternehmens-Use-Cases
- Diskussion und Erarbeitung möglicher Anwendungsfälle

Persönlicher Kontakt

- DTZ- Office für die direkte und schnelle Kontaktaufnahme
- Vermittlung der ForschungsexpertInnen der Salzburg Research und FH Salzburg.
- Vor-Ort-Gespräch im Unternehmen zu Anforderungen, Zielen und Lösungsansätzen
- Entwicklung von Projekt- bzw. Umsetzungsvorschlägen

Anhang D: Autorinnen & Autoren

Herausgeber



FH-Prof. DI Dr. Veit Kohnhauser leitet den Fachbereich Logistik & Operations Management an der FH Salzburg. Er hat 12 Jahre Führungserfahrung bei der BMW-AG im Bereich Motoren und Fahrwerkskomponenten, und war unter anderem für Planung, Logistik, IT sowie globale Produktionsstrategie und Technologieentwicklung im Konzern verantwortlich. Seine inhaltlichen Schwerpunkte an der FH Salzburg umfassen den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien im Supply Chain Management sowie digitales Supply Chain Management zur Optimierung von unternehmensübergreifenden Wertstromprozessen in multi-tier SCM Prozessen.

Autorinnen und Autoren

Wir bedanken uns bei den folgenden Personen für ihre Beiträge:



Mag. Margot Elwischger, MIM, MBA ist Researcherin an der FH Salzburg im Fachbereich Logistik und Operations Management. Sie bringt langjährige Führungserfahrung im internationalen Einkauf (inkl. Sourcing) und Produktmanagement in führenden internationalen Handelsunternehmen (Hofer KG, Interspar GmbH, Betten Reiter & Vorhänge GmbH) mit. Das Studium absolvierte Sie an der Wirtschaftsuniversität Wien sowie an der Universität Salzburg (international Executive MBA, Master in Management). Margot Elwischger beschäftigt sich mit den Schwerpunkten „Digitalisierung entlang der Wertschöpfungskette“, „RFID“, internationaler Einkauf, Produktmanagement sowie Organisations- und Prozessoptimierung.



Mag. Michael Huber hat mehrjährige Berufserfahrung im Demand Planning von renommierten Industriebetrieben. Er ist im Rahmen des digitalen Transferzentrums (DTZ) an der FH Salzburg unter anderem zuständig für den Aufbau und Betrieb von Technologie-Demonstratoren im Bereich Augmented-Reality in der Logistik und Internet of Things.



Julia Kemededer, BA, MA ist seit November 2019 als Technische Einkäuferin bei der KTM AG im Bereich der Kunststoffkomponenten beschäftigt. Im Zuge der Masterarbeit im Masterstudiengang Betriebswirtschaft an der FH Salzburg hat sie ihre Arbeit zum Thema "Anwendung von Supply Chain Risikomanagement in der Automobilindustrie" verfasst. Nebenberuflich ist sie seit Juli 2020 an der DHBW Ravensburg für den Bachelorstudiengang Global Sourcing im Rahmen der Lehrveranstaltung "Logistikprozess im Einkauf" tätig.



FH-Prof. Dr. Julian M. Müller ist Professor für Logistik und Operations Management an der FH Salzburg und Gastprofessor an der Jagiellonen-Universität Krakau (Polen) und der Corvinus Universität Budapest (Ungarn). Er hat an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen studiert sowie promoviert. Seine Forschungsinteressen umfassen Industrie 4.0, Supply Chain Management, Technologiemanagement, Geschäftsmodellinnovation, Nachhaltigkeit sowie kleine und mittlere Unternehmen.



Mag. (FH) Monika Schobesberger ist Senior Lecturer an der Fachhochschule Salzburg. Seit 2018 leitet sie die Lehrveranstaltung „Supply Chain Risikomanagement“ im Masterstudiengang Betriebswirtschaft. Weitere Schwerpunkte ihrer Lehr- und Forschungstätigkeit liegen im Bereich Beschaffungslogistik und internationalem Supply Chain Management.



Alexander Zeisler, BA, MA ist Researcher an der FH Salzburg, im Fachbereich Logistik & Operations Management. Die Schwerpunkte seiner Lehr- und Forschungstätigkeit liegen im Supply Chain Management, wo er sich besonders der Anwendung von neuen Technologien in KMU widmet. Im Rahmen des DTZ Salzburg leitet er das Arbeitspaket Smart Logistics & Mobility.

Autorin / Autor	Organisation	Kontakt
Mag. Margot Elwischger, MIM, MBA	Fachhochschule Salzburg GmbH	margot.elwischger@fh-salzburg.ac.at www.fh-salzburg.ac.at
Mag. Michael Huber	Fachhochschule Salzburg GmbH	michael.huber@fh-salzburg.ac.at www.fh-salzburg.ac.at
Julia Kemededer, BA, MA	Fachhochschule Salzburg GmbH	julia.kemededer@ktm.com www.fh-salzburg.ac.at
FH-Prof. Dr. Julian M. Müller	Fachhochschule Salzburg GmbH	julian.mueller@fh-salzburg.ac.at www.fh-salzburg.ac.at
Mag. (FH) Monika Schobesberger	Fachhochschule Salzburg GmbH	Monika.schobesberger@fh-salzburg.ac.at www.fh-salzburg.ac.at
Alexander Zeisler, BA, MA	Fachhochschule Salzburg GmbH	alexander.zeisler@fh-salzburg.ac.at www.fh-salzburg.ac.at

Wir freuen uns über Feedback, Kritik, Anregungen und Ihre Nachfragen an office@dtz-salzburg.at.

Impressum

Das Digitale Transferzentrum Salzburg (DTZ) ist ein Kooperationsprojekt der FH Salzburg (Puch/Urstein) und der Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H (Salzburg). Das Projekt wird im Rahmen von WISS 2025 vom Land Salzburg gefördert.

Titel	Smart Logistics
Autoren	Veit Kohnhauser (Hrsg.)
Erscheinungsdatum	November 2020
Kontakt	FH-Prof. Dr. Veit Kohnhauser Urstein Süd 1 5412 Puch/Salzburg Austria T +43-50-2211-1132 office@dtz-salzburg.at
Copyright	Digitales Transferzentrum Salzburg, November 2020 p.a. Fachhochschule Salzburg GmbH FH-Prof. Dr. Veit Kohnhauser Urstein Süd 1 5412 Puch/Salzburg Austria T +43-50-2211-1132 office@dtz-salzburg.at
WWW	www.dtz-salzburg.at
✉	office@dtz-salzburg.at



Verwendete Fotos und Grafiken

- © Fachhochschule Salzburg GmbH
 - © Salzburg Research, Fotolia.com
- Sofern nicht anders angegeben