



Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Lehrstuhl für Logistik und quantitative Methoden
in der Betriebswirtschaftslehre
Prof. Dr. Richard Pibernik

***IoT-based Control Tower Applications in SCM –
A critical Review***

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades
Master of Science *Management*

vorgelegt von: Jan Marmann
68794 Oberhausen-Rheinhausen
Geburtstag/-ort: XX.XX.1994, XXX
Matrikelnummer: 2XXXXXX9
E-Mail: business.jmarmann@web.de

Abgabedatum: **15.12.2020**

Betreuer: Prof. Dr. Richard Pibernik
Erstgutachter: Prof. Dr. Richard Pibernik
Zweitgutachter: Prof. Dr. Ronald Bogaschewsky
Version: 2020-12-07h (persönliche Daten geschwärzt)

Kontext. Für eine abgestimmte Entscheidungsfindung, übergreifende Zusammenarbeit und Technologieförderung bedarf es im *Supply Chain Management (SCM)* Sichtbarkeit (*Visibility*). Solche handzuhaben und umzusetzen, ist Kernkompetenz eines Control Towers (CTs). Dieser fungiert als Zentrum, welches diverse *Supply Chain (SC)* -Partner, Managementsysteme und Funktionalitäten vereint. Ein CT vernetzt funktionelle und organisatorische Silos und gewährt damit ganzheitlich (*End-to-End*) Kontrolle. Seine analytischen Fähigkeiten und ausführenden Systeme zielen auf Effizienz und proaktives Handeln. In der sensorbasierten (Echtzeit-)Datenerzeugung und autonomen Reaktion im Rahmen des *Internet of Things (IoT)* liegt dabei ein vermeintlicher Hebel für den Einsatz derartiger Anwendungen.

Ziel dieser Arbeit ist es zu ermitteln, was gegenwärtige (*state-of-the-art*) CT-Anwendungen bieten, wie diesbezüglicher Markt beschaffen ist, und welche Schwierigkeiten in Einführung und Betrieb einhergehen. Wahre *Supply Chain Control Tower (SCCTs)* stehen dabei gegenüber *Logistics Control Tower (LogCTs)* im Vordergrund. Es wird geklärt, welche Rolle dem IoT zukommt. Des Weiteren verkörpert diese Thesis das erste Werk, das theoretische und praktische Aspekte rund um CT-Anwendungen umfassend überblickt.

Methode. Wir rekapitulieren die jüngste Vergangenheit, aktuelle Leistungsversprechen, konkrete Anbieter sowie den potenziellen Werdegang von CT-Anwendungen. Hierfür greifen wir auf wissenschaftliche Literatur der letzten Dekade, Informationsmaterialien diverser Anbieter, Umfrageergebnisse, Marktforschungsinstitute (Gartner, Nucleus) und Online-Quellen zurück. Insbesondere beleuchten wir zwei Lösungen (Generalist SAP, Spezialist E2open) im Detail.

Ergebnisse. Wie sich zeigt, sind CT-Anwendungen divers. Angebot und Nachfrage verweilen groß. Annehmbares bieten allerdings nur wenige Unternehmen, oben genannte zählen dazu. Die anwenderseitige Adaption bleibt hingegen zäh. Diesbezügliche Probleme sind technischer, unternehmerischer (unklarer finanzieller Nutzen) und menschlicher Natur. Das Vorantreiben von SCCT und IoT erfolgt indes kaum symbiotisch.

Schlussfolgerung. Klare Kommunikation des Möglichen, Unterstützung bei der Eröffnung eines *Business Cases* (auch durch neue Fallbeispiele), *Change Management* zur Schaffung von Vertrauen, und die Standardisierung struktureller und technischer Elemente sind Treiber des künftigen Weges von CT-Anwendungen im SCM. Dieser scheint derweil ein langer, wobei vielmehr das grundsätzliche Tower-Konzept als heutige Herangehensweisen weiter Bestand haben wird.

Schlagwörter

Control Tower (CT) – Internet of Things (IoT) – Supply Chain Management (SCM) – Visibility
E2open – SAP Integrated Business Planning (SAP IBP)

Context. Visibility is an essential component of aligned decision-making, collaboration and technology adoption in supply chain management (SCM). Managing and utilizing visibility is the core competency of a Control Tower (CT). A CT acts as a central hub and combines different Supply Chain (SC) partners, management systems and functionalities. It networks functional and organizational silos and thus provides control on a holistic (end-to-end) level. Its analytical capabilities and executing systems aim for efficiency and proactivity. In particular, the Internet of Things (IoT) with its sensor-based (real-time) data generation and its autonomous actions might be a lever for the use of such applications.

The **aim** of this thesis is to determine; what state-of-the-art CT applications offer; what the corresponding market looks like; and what the hurdles for introduction and usage are. The focus is more on Supply Chain Control Towers (SCCTs) than on Logistics Control Towers (LogCTs). On top of this, the role of the IoT is explored. Remarkably, this is the first document that provides a comprehensive overview of theoretical and practical aspects related to CT applications.

Method. We review the recent past, currently advertised capabilities, specific providers and the potential development of CT applications. For this purpose, we draw on scientific literature from the last decade, information material from various providers, survey results, market research companies (Gartner, Nucleus) and online resources. In addition, we look at two solutions (generalist SAP, specialist E2open) in detail.

Findings. As it turns out, CT applications vary a lot. Supply and demand remain high. However, only a few companies offer sufficient value. The above-mentioned ones belong to this group. Adaptation by the users, on the other hand, remains sluggish. Related problems are of technical, entrepreneurial (monetary benefits are unclear) and human nature. Furthermore, the development of SCCT and IoT is scarcely symbiotic.

Implications. Drivers of the future way of CT applications in SCM are; enhancement of communication between providers and users; support in establishing a business case (also through further case studies); change management to create trust; and standardization of structural and technical elements. Indeed, this way seems to be a long one. Today's approaches are less likely to persist than the control tower philosophy *per se*.

Language. The following elaboration is in German (including many quotes in English).

Keywords

Control Tower (CT) – Internet of Things (IoT) – Supply Chain Management (SCM) – Visibility
E2open – SAP Integrated Business Planning (SAP IBP)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die durch ihre Unterstützung zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben:

Zuerst gebührt mein Dank Herrn Prof. Richard Pibernik, der das Thema bereitgestellt und meine Ausarbeitung unkompliziert begleitet hat.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Volker Wilhelm, *Solution Manager, Digital Business Planning* bei SAP, Walldorf. Er stellte zahlreiche Materialien bereit und bot mir einen regen Austausch³⁹.

Weiterhin danke ich Herrn David Strauss, *Global Director, Strategic Partner Development* bei E2open, Frankfurt am Main, der mir die einleitende Abbildung 1 bereitwillig zur Verfügung stellte. Obendrein gab er dankenswerterweise ein kurzes *Statement* zur internen Haltung hinsichtlich der Verwendung von IoT-Daten ab.

Ein weiteres „Dankeschön“ gebührt den Herren Angelo Dalporto, *Deputy Vice President Supply Chain (UK and BeNeLux, Access Solutions EMEA)* bei Dormakaba¹¹ und Robert Venn, *Supply Chain Coordination Manager* bei Dormakaba¹¹, für die unbürokratische Bereitstellung Ihres Aufsatzes (*Dalporto/Venn 2020*).

Schließlich danke ich all meinen KorrekturleserInnen für ihr aufmerksames Lesen und ihre konstruktiven Anmerkungen. Unter meinen KommilitonInnen und FreundInnen sind dies vor Allem Andreas Becker, Julian Herkel, Kristina Reisenauer und Chris Weissinger. Aus dem Kreise meiner Familie zählen hierzu meine Mutter Birgit und meine Schwester Kristina.

Oberhausen-Rheinhausen, den 06.12.2020

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
Symbolverzeichnis.....	IX
1. Einführung.....	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Allgemeiner <i>Review</i> von CT-Anwendungen	4
1.3 Grundlagen des <i>Internet of Things</i>	13
2. Literatur- <i>Review</i>	16
2.1 Control Tower.....	16
2.2 IoT im SCM.....	20
3. Wirken und Einsatz von IoT im CT und der SC	21
4. Nachfrager- <i>Review</i>	26
4.1 Interesse und ROI-Problematik	26
4.2 <i>Business Case</i> einer CT-Anwendung	29
4.2.1 Kosten.....	29
4.2.2 Nutzen	30
4.2.2.1 Nutzen von <i>Visibility</i>	30
4.2.2.2 Nutzen <i>beyond Visibility</i>	33
5. Anbieter- <i>Review</i>	36
5.1 Anbieter- und Marktumfeld.....	36
5.1.1 Anbietersuche und -bewertung.....	36
5.1.2 <i>Value Matrix</i> (Nucleus).....	38
5.2 Ausgewählte Anbieter	42
5.2.1 SAP.....	45
5.2.2 E2open.....	59
6. Hürden der Einführung und des Betriebs einer CT-Anwendung	67
7. Aussicht.....	76
8. Fazit.....	79

Anhang.....	82
Literaturverzeichnis	101
Publikationen (Bücher / Aufsätze / Beiträge)	101
Online-Quellen (Artikel / Berichte / <i>Whitepapers</i> / Videos / <i>Podcasts</i> / Webinare / Agentur- und Pressemeldungen)	103
Interne Unterlagen	110
Ehrenwörtliche Erklärung (JMU Würzburg)	111

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kollaboration im SCM (türkis) in Kontrast zum alteingesessenen Operieren in funktionellen und organisatorischen Silos (orange).....	2
Abbildung 2: CT als zentrales Verwaltungselement zur Vernetzung diverser SC-Partner	2
Abbildung 3: Übersicht grundlegender Prozesse (unten) und potenziell integrierbarer Management-Informationssysteme (oben)	5
Abbildung 4: Aufgaben, Zusammenhänge und Hebelwirkungen von IoT (mit den Hardware-Komponenten Sensoren (IoT-I) und Aktuatoren (IoT-II)) und CT im SCM (blaue Pfeile) resp. <i>SCM 4.0</i> (weiße Pfeile).....	23
Abbildung 5: Die fünf besten Softwarelösungen für SCV nach SelectHub	38
Abbildung 6: <i>Control Tower Technology Value Matrix 2020</i>	38
Abbildung 7: Einbettung des SCCT-Moduls in der Softwaresuite SAP IBP	46
Abbildung 8: <i>IBP-Launchpad</i> : Kacheln repräsentieren übersichtlich die einzelnen Tower-Funktionen	49
Abbildung 9: Navigation innerhalb der <i>Intelligent Visibility App</i> seit Q2-2020 (IBP 2005)....	51
Abbildung 10: Geplante SCCT-Neuerungen für Q1-Q3 2021	53
Abbildung 11: SAPs globaler CT (<i>Intelligent Visibility</i>) speist sich künftig aus vier lokalen Sub-Towern.....	54
Abbildung 12: Architektur der Angebotsplattform von E2open.....	60
Abbildung 13: Einbettung bekannter CT-Funktionalitäten bei E2open.....	61
Abbildung 14: Allgemeine Darstellung von E2opens Netzwerk (E2NET) zur einfachen Zusammenführung diverser Geschäftspartner	62
Abbildung 15: E2opens Streben zur (stellenweisen) Abdeckung von SCE und SCP.....	63
Abbildung 16: Bereicherung von E2opens planungskonzentriertem SCCT-Angebot (äußerer Kreis) um ausführungsorientierte Fähigkeiten eines LogCT+ (innerer Kreis) ...	63
Abbildung 17: Qualitäts-/Quantitäts-Matrix zur Kategorisierung des SC-Zustandes hinsichtlich des (zeitlichen und umfänglichen) Vorantreibens von Datengüte (mittels Aufbereitung) und deren Weitergabe (mittels Control Tower)	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitfaden zur erfolgreichen Einführung (1-8) und zum Betrieb (9-12) einer CT-

Anwendung 67

Abkürzungsverzeichnis

ACM	Association for Computing Machinery
AD	Autonomous Driving
AI	Artificial Intelligence
API	Application Programming Interface (Schnittstelle)
APO	Advanced Planning and Optimization (<i>SAP</i>)
APS	Advanced Planning and Scheduling
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASUG	Americas' SAP Users' Group
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BAM	Business Activity Monitoring
BD	Big Data
BDA	Big Data Analytics
BI	Business Intelligence
Bsp.	Beispiel
bspw.	beispielsweise
BVL	Bundesvereinigung Logistik e. V.
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C2C	Cash-to-Cash-Cycle-Time
CEO	Chief Executive Officer
COO	Chief Operating Officer
CP	Core Provider (<i>Nucleus Value Matrix</i>)
CPS	Cyber-physisches System
CRM	Customer Relationship Management
CT	Control Tower
DBSCAN	Density-based spatial Clustering of Applications with Noise
DCSA	Digital Container Shipping Association
d. h.	das heißt
DT	Digital Twin
E2E	End-to-End
e. g.	<i>exempli gratia</i> (for example)
EMEA	Europe-Middle East-Africa
EPG LFS	Ehrhardt + Partner-Gruppe Lagerführungssystem
ERP	Enterprise Resource Planning
ETA	Estimated Time of Arrival

e. V.	eingetragener Verein
Exp	Expert (<i>Nucleus Value Matrix</i>)
Fac	Facilitator (<i>Nucleus Value Matrix</i>)
ggf.	gegebenenfalls
GPS	Global Positioning System
GSC	Global Service Center (<i>Maersk</i>)
GTM	Global Trade Management
IBC	Intermediate Bulk Container
IBP	Integrated Business Planning
IDC	International Data Corporation
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IIoT	Industrial Internet of Things
Inc.	Incorporated
inkl.	inklusive
IoT	Internet of Things
IPK	Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (<i>Fraunhofer</i>)
IT	Information Technology
JMU	Julius-Maximilians-Universität (Würzburg)
KPI	Key Performance Indicator
KWA	Knowledge Work Automation (<i>McKinsey & Company</i>)
Lead	Leader (<i>Nucleus Value Matrix</i>)
LLC	Limited Liability Company (<i>Supply Chain Insights</i>)
LogCT	Logistics Control Tower
LogCT+	Hybrid Control Tower
LPWA	Low Power Wide Area Network
M2M	Machine-to-Machine
M&A	Mergers & Acquisitions
MES	Manufacturing Execution System
mil	million
min	Minuten
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ML	Machine Learning
MPO	MP Objects
MS	Microsoft
Nr.	Nummer
o. ä.	oder ähnlichem
OEM	Original Equipment Manufacturer
OIPT	Organizational Information Processing Theory

OPAC	Online Public Access Catalogue
p. a.	<i>per annum</i> (pro Jahr)
PM	Predictive Maintenance ¹⁹
POF	Perfect Order Fulfillment
Q1	Quartal 1 (d. h. Januar-März), Q2, Q3, Q4 analog
resp.	respectively / respektive
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return on Investment
RPA	Robotic Process Automation (<i>SAP</i>)
R-SCM	Reverse Supply Chain Management
RTLS	Real-Time-Locating-Systems
S.	Seite
SaaS	Software-as-a-Service
SC	Supply Chain
SCCT	Supply Chain Control Tower
SCE	Supply Chain Execution
SCM	Supply Chain Management
SCOR	Supply Chain Operations Reference Model (<i>Supply Chain Council</i>)
SCoT	Supply Chain of Things
SCP	Supply Chain Planning
SCT	Service Control Tower
SCV	Supply Chain Visibility
SE	<i>Societas Europaea</i> (Europäische Aktiengesellschaft)
SRM	Supplier Relationship Management
SSCE	Smart Supply Chain Ecosystem
SVOT	Single Version of the Truth
T&T	Track and Trace ¹⁸
TMS	Transport Management System
u. a.	und andere / unter anderem
UK	United Kingdom
USD	US-Dollar
UWB	Ultra-Wideband
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
vgl.	vergleiche
vs.	versus
WAN	Wide Area Network
WiWi	Wirtschaftswissenschaften
WLAN	Wireless Local Area Network

WMS	Warehouse Management System
z. B.	zum Beispiel
zzgl.	zuzüglich

Symbolverzeichnis

>	größer als
>>	viel größer als
®	eingetragene Marke
™	(nicht eingetragene) Marke
≡	kontextuell identisch (Abbildung 17)
?!	individueller Grenzwert zwischen zwei Einstufungen (Abbildung 17)

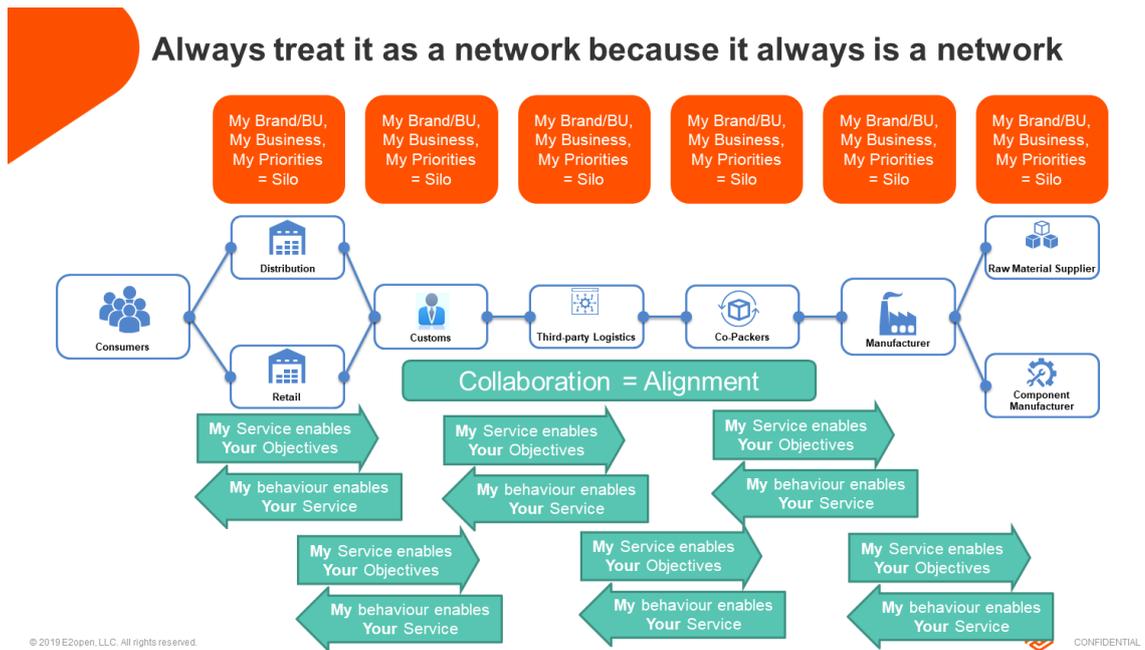
1. Einführung

1.1 Einleitung

Kontext. Mit anhaltender Globalisierung wurden *Supply Chains* (SCs) zunehmend internationaler und weitläufiger (u. a. *Outsourcing*), damit komplizierter und anfälliger gegenüber Störungen. Das Fehlen einzelner Produkte/Produktbestandteile, unerwartete Nachfragespitzen und -täler sowie plötzliche Naturkatastrophen (wie gegenwärtige COVID-19-Pandemie) sind Beispiele solcher *SC-Disruptions* (Trzuskawska-Grzezińska 2017, S. 117). Andererseits stellen Kunden immer höhere Erwartungen an Produktportfolio und Lieferzeit (*“Customer Driven Supply Chain Complexity”* (MP Objects 2017)). Eine dynamische Entscheidungsfindung (*“knowing what to do when it’s most important”* (Pearson 2014)) und die effiziente, abgestimmte Zusammenarbeit unter sämtlichen SC-Akteuren (*“end-to-end collaboration”* (Pearson 2014)) inklusive *“feedback loops”* (Trzuskawska-Grzezińska 2017, S. 115)) gewinnen folglich an Wichtigkeit im *Supply Chain Management* (SCM).

SCM umfasst gemäß dem *Council of Supply Chain Management Professionals* (2020) *“the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all logistics management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third party service providers, and customers. In essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies”*.

Hierfür müssen u. a. relevante Problemsituationen innerhalb der SC (*Exceptions*) frühestmöglich erkannt und Maßnahmen zu deren bestmöglicher Lösung orchestriert werden. Mit zunehmender Digitalisierung steigen dabei das verfügbare Informationsvolumen (*“more supply chain data at their fingertips than ever before”* (Deloitte 10.2019)) und die Breite an genutzten Management-Informationssystemen („*Wildgewachsenes, Selbstgebautes, Dazugekauftes, quer über die Kontinente verstreut*“ (Dobrowolski 2016)). Gewohnheitsbedingt finden noch immer sperrige Tabellenkalkulationen (*MS Excel*) Verwendung (Lippincott 09.2019, S. 3). Zeitgleich rückt der sinnhafte Gebrauch „intelligenter“ Technologiekonzepte (*SCM 4.0*) in den Fokus. Handhabung und Gebrauch erzeugter Daten erfolgt gegenwärtig noch immer gehäuft dezentral in funktionellen Silos. Solche treten sowohl intern (*“presence of functional silos with conflicting objectives in the same organization”* (Nayar 02.2019)) als auch extern (vgl. Abbildung 1) auf. Der durch „*Insellösungen*“ einhergehende Mangel an durchgängigen Informationsflüssen resultiert schließlich in der Verwendung veralteter Daten und Pläne (Klinger 2016). Dabei gilt: *“In this age of extreme volatility in customer tastes and demand, old or incomplete information is [nearly] as bad as incorrect information”* (GitaCloud o. J. [2016]).



*Abbildung 1: Kollaboration im SCM (türkis) in Kontrast zum alteingewessenen Operieren in funktionellen und organisatorischen Silos (orange)
(Strauss 06.2020, S. 15)*

Letztlich keimt das Bedürfnis nach einer „denkenden“ SC. Eine solche manifestiert sich in fünf ‘Cs’: “connected, collaborative, cyberaware, cognitively enabled, and possessed of comprehensive analytics”. Allerdings gilt: “[A] thinking supply chain cannot act on, or learn from, data that it cannot see” (Ellis/Santagate 08.2018, S. 4–5). Sichtbarkeit (Visibility) wird also ein essenzieller Baustein für Entscheidungsfindung, Kollaboration und Technologieförderung im SCM. Solche handzuhaben, ist Kernkompetenz eines Control Towers (CTs), einem zentralen Sammelpunkt (siehe Abbildung 2), an dem Informationen ein- und Anweisungen ausgehen.

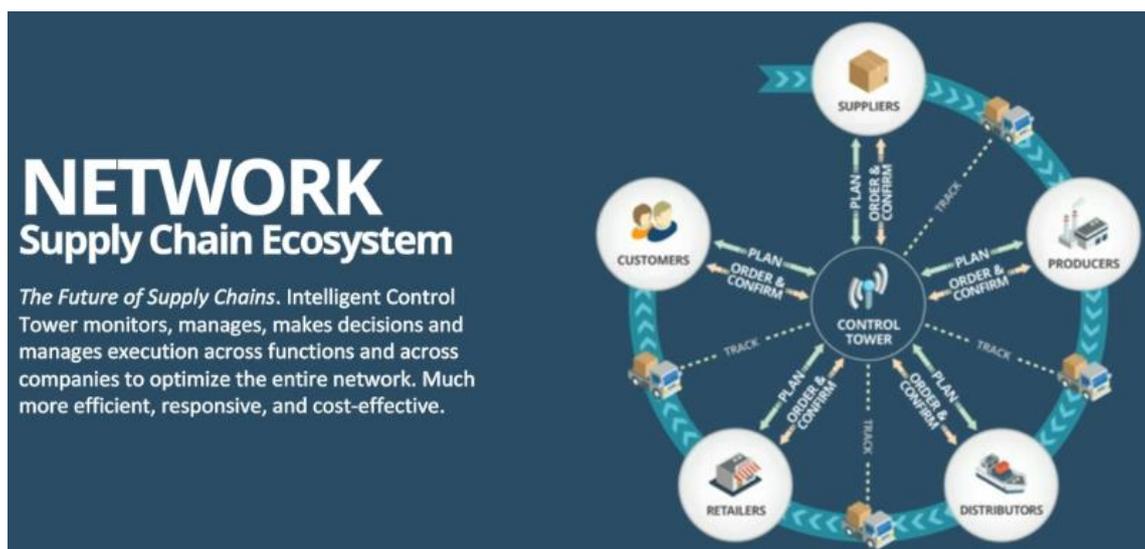


Abbildung 2: CT als zentrales Verwaltungselement zur Vernetzung diverser SC-Partner nach One Network Enterprises (Annesley 08.2020, Screenshot (5:18 min), Ausschnitt)

Genau wie die Leitzentrale auf einem Flughafen (Cooke 2014, S. 117) überblickt und steuert diese organisatorische Struktur das SC-Geschehen aus einer erhöhten Position. Einhergehende Kontrolle soll Sicherheit und Effizienz gewähren. Silos sollen mit derartigen Anwendungen durchbrochen (resp. minimiert) und Daten aller involvierten SC-Mitglieder der Entscheidungsfindung zugeführt werden. Eine solche kann dann unvoreingenommen und mit den übergeordneten Geschäftszielen abgestimmt (*“unbiased analysis”, “[no] myopic view”* (Dayal 05.2019)) vonstattengehen – stellenweise sogar in Echtzeit zur Befriedigung des Bedürfnisses nach *“maximum agility”* (Pearson 2014). Letztlich sollen damit die Kosten über die „eigenen vier Wände“ hinaus kontrolliert und gleichzeitig das Leistungsangebot verbessert werden.

IoT. Insbesondere in der sensorbasierten Datenerzeugung und autonomen Reaktion im Rahmen des *“Internet of Things”* (IoT) mag indes ein Hebel für den Einsatz von CT-Anwendungen gesehen werden. Schließlich hat auch dieses Konzept (kurzfristig) die Erhöhung der *Visibility* und (langfristig) automatisierte Umsetzungen zum Ziel.

Motivation. Ein kritisches Werk, das sowohl theoretische als auch praktische Themenfelder, die mit Einführung und Betrieb einer CT-Anwendung einhergehen, umfassend überblickt, gibt es bislang nicht. Diese Arbeit soll jene Lücke schließen.

Forschungsfragen. Im Fokus stehen dabei folgende Fragen: *Welche Arten an Control Tower Anwendungen gibt es und wie sehen solche gegenwärtig (state-of-the-art) aus? Wer sind die Marktakteure? Was versprechen sich die Nachfrager, welchen tatsächlichen Mehrwert liefern die Anbieter? Welche Schwierigkeiten stehen einer flächendeckenden Implementierung entgegen und wie mag deren Zukunft aussehen? Zur Beantwortung der Frage, warum und in welchem Ausmaß das Internet of Things (IoT) theoretisch und praktisch sinnvolle Basis eines Control Towers ist, werden wir zusätzlich skizzieren, was das IoT ist und wie es im SCM zum Einsatz kommen kann.*

Gliederung der Thesis. Die konkrete Ausarbeitung gliedert sich unterdessen in zwei Abschnitte: Der erste (Kapitel 1-3) dient der Vermittlung und Diskussion diverser Grundlagen sowie der Kontexteinbettung. Der zweite Abschnitt (Kapitel 4-7) zeigt dann aktuelle Praktiken und Probleme auf. Im Folgenden werden zunächst die grundlegenden Konzepte und Begrifflichkeiten dargestellt. Kapitel 2 beleuchtet kurz wissenschaftliche Publikationen der beiden Komponenten. Kapitel 3 erklärt und rechtfertigt die Wahl von IoT als Basis eines CTs. In Kapitel 4 evaluieren wir die Nachfrage nach *Visibility* sowie die Wertigkeit einer CT-Anwendung durch Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten. Den Anbietermarkt und zwei konkrete Lösungen im Detail (SAP, E2open) rekapitulieren wir dann in Kapitel 5. Aufgedeckte Probleme sammeln wir mit Kapitel 6. Kapitel 7 gibt die Aussicht und Kapitel 8 zieht ein abschließendes Resümee.

1.2 Allgemeiner Review von CT-Anwendungen

Definition. Jenseits der vorab beschriebenen allgemeinen Idee ist die Begrifflichkeit des Control Towers in der Praxis mit keiner einheitlichen Definition verknüpft (*GitaCloud o. J. [2016]; Titze/Pradhan 12.2019*). Allen Auslegungen gemein ist einzig das zentrale Element der *Visibility* (*Sheth o. J. [2020]*) resp. *Supply Chain Visibility* (SCV). Gemäß dem Marktforschungsinstitut Gartner manifestiert sich der Kern des Konzepts in der Kombination der fünf Elemente “*people, process, data, [...] organization*” und “*technology-enabled capabilities*” zum Erhalt von “*transparency and coordination*”. Dabei gilt im Ideal: “*It doesn’t sit ‘on top’ of a solution – it is an essential part of the solution*” (*Titze/Pradhan 12.2019*).

Zweck. “[C]ontrol towers act as entry points to make [...] [smarter] and faster decisions” (*Titze/Pradhan 12.2019*). Sie fungieren als Hebel für fortschrittlichere Analysemethoden und den Einsatz neuer Technologien (*Titze/Pradhan 12.2019*). Risikominimierung (hinsichtlich *SC-Disruptions*) und Effizienzsteigerung (*Titze 09.2018*) sind die generellen Ziele, wobei ersteres das ursprüngliche darstellt (*Cooke 2014, S. 126*). Mittlerweile ist dieses allerdings ein Stück in den Hintergrund gerückt. Qualitätssteigerungen (für Kunden und Mitarbeiter) sowie weniger *Firefighting* durch gestiegene Reaktionsfähigkeit (*Agility*) sollen einhergehen. Monetär manifestieren sich die Ziele in Einsparungen (Transport- und operative Kosten), verbessertem Kapitaleinsatz (u. a. durch reduzierte Lagerbestände (vgl. S. 35)) und letztlich Umsatzsteigerungen (*Cooke 2014, S. 122; Titze/Pradhan 12.2019*).

Eingangsdaten. Im Allgemeinen wird ein CT aus bis zu fünf Richtungen mit Daten gespeist: Internen (“*enterprise*”), *Upstream-* (“*suppliers, contract manufacturers*”), *Downstream-* (“*customers, distributors*”), horizontalen (“*service providers and carriers*”) und weiteren externen (“*public domain and/or social media (e. g., risk, weather, economic or syndicated data), or Internet of Things (IoT) devices*”) (*Titze/Pradhan 12.2019*). Der Großteil eingehender Daten rührt dabei aus jeweiligen ERP (*Enterprise Resource Planning*)-Systemen.

Struktur. “*The [tower] solution often is an overlay [...] of existing systems, and becomes the aggregator or ‘platform of platforms’ that orchestrates key processes*” (*Prinz/Andrews 2020*), siehe Abbildung 3 (unten). Grundsätzlich können – je nach konkretem *Use Case* – die verschiedensten Informations- und Managementsysteme (Abbildung 3 (oben)) und/oder Netzwerke an einen CT angebunden sein.

Systeme. Neben dem ERP-System des Betreibers sind dies in erster Linie (dessen) Systeme für das *Warehouse Management* (WMS) und *Transportation Management* (TMS). Verknüpfbar sind auch die jeweiligen für *Manufacturing Execution* (MES), *Global Trade Management* (GTM), *Advanced Planning and Scheduling* (APS) (*Cooke 2014, S. 118–119*), *Customer Relationship Management* (CRM) und *Business Intelligence* (BI) (*Verma 2020*), *Supplier Relationship Management* (SRM) sowie sonstige, spezifische Lösungen zur Überwachung von Produktion,

Performance (*Data labs India solution 03.2020*), Qualität, Umwelt, Arbeitsschutz, Energie oder Sonstigem. Jedes für sich mag zwar auch ohne Integration Einblicke gewähren, jedoch handelt es sich hierbei ausschließlich um *“passive siloed [...] fragmented visibility”* (*MP Objects 2017*). Je spezifischer ein System, desto direkter fließen insbesondere IoT-Daten und Geräte ein.



Abbildung 3: Übersicht grundlegender Prozesse (unten) und potenziell integrierbarer Management-Informationssysteme (oben)
Ausschnitt aus (*Data labs India solution 03.2020*) resp.

<https://datalabsindia.files.wordpress.com/2020/03/ct-2.png> vom 31.03.2020 (Zugriff: 27.08.2020)

Eine gelungene schematische Darstellung der Einbettung eines beispielhaften CTs ist mit Anhang A-1 gegeben.

Das **Aufgabenspektrum** einer zeitgemäßen CT-Anwendung wird überwiegend (*Data labs India solution (03.2020)*; *Dayal (05.2019)*; *Pearson (2014)*; *Titze (09.2018)*; *Titze/Pradhan (12.2019)*) auf drei Bereiche, (I) bis (III), verdichtet: *Visibility*, *Decision Analytics* und *Process Execution*.

(I) Visibility – Zugang zu diversen (Teil-)Informationen zum Erhalt „auf Daten basierende[r] Einsicht“ (*Titze 09.2018*).

Hierbei variieren sowohl der Grad des zeitlichen Datenabrufs und der Offenheit als auch die lokale Verankerung nebst Blickachsen und -weite entlang der SC.

(I) – Zugreifbarkeit. Zur Beschreibung des Grads an Offenheit bedient sich der IT- und Serviceanbieter *TESISQUARE*¹ der Begrifflichkeiten *“Private Control Tower”* (situationsbedingtes Teilen von Daten aus einem privatem Netzwerk durch dessen Besitzer (meist: *“brand-owner”*)), *“Public Control Tower”* (Daten aus einem Netzwerk sind mehreren Partnern in gewissem Maße frei zugänglich) und *“Community Control Tower”* (*“many-to-many-to-many relationship”*: mehrere Partner haben Zugriff auf mehrere Netzwerke). Der niederländische Branchenkollege *ORTEC*² gliedert erstgenannten nochmals feiner in *“Personal Level”*, *“Team Level”* und *“Company Level”*. Solche, einzig internen Betrachtungsebenen strahlen jedoch wenig Attraktivität für diese Arbeit aus.

¹ https://tesisquare.com/en/e2e-control-tower_en/ von 2020 (Zugriff: 01.09.2020)

² <https://ortec.com/en/dictionary/control-tower-supply-chains> (LogCT) von 2020 (Zugriff: 01.09.2020)

(I) – Verortung. Die lokale Verankerung spiegelt sich in der Wahl eines zentralen und/oder mehrerer dezentraler Sub-Tower.

(I) – Blickachsen. Hinsichtlich der Achsausrichtung lassen sich vier Typen an CT-Anwendungen unterscheiden: Interne (Optimierung eines Prozesses in einem Unternehmen), vertikale (Optimierung von Produktions- oder Logistikknoten innerhalb einer SC), horizontale ((Auslastungs-)Optimierung durch *Bundling* von Materialien und Strömen ähnlicher SCs) und SC-übergreifende (Optimierung verschiedener Knoten in verschiedenen SCs) (*Data labs India solution* (03.2020); *Plesca* (veröffentlicht unter dem Pseudonym 141770blog 09.2017)). Anhang B skizziert dies graphisch. Hauptaugenmerk liegt jeweils auf vorwärts gerichteten SCs. Zwar gewinnt auch die zurückblickende “*after-sale[s]/support supply chain*” an Bedeutung (*SupplyChainBrain* 2018), jedoch stellen Anwendungen für ausschließlich solche Betrachtung eine Minderheit dar. Dies macht auch die vergleichsweise seltene Nennung von “*Aftermarket*” (14 %) und “*Reverse logistics*” (34 %) als wünschenswerter Bereich größerer *Visibility* (vgl. Anhang C-1) klar. Wir bezeichnen solche nach *Topan/Eruguz/Ma/Heijden/Dekker* (2020) als “*Service Control Tower*” (SCT).

(I) – Zeit und Blickweite. Echtzeit (*Real-Time*) und *End-to-End* (E2E) repräsentieren schließlich die extremsten Ausprägungen der verbleibenden Komponenten. Bei letzterem Extrem ist allerdings gar nicht klar, ob es dieses geben muss oder gar kann: “*Don’t overdo on visibility part. [...] [Cover] the high priority visibility topics not end-to-end visibility*”, kommentiert *Data labs India solution* (03.2020) deren vermeintliche Notwendigkeit. Hinsichtlich derer Existenz malt uns *Sheth* (o. J. [2020]) das Bild, “*‘end-to-end’ visibility being the Holy Grail*”.

(I-i) Ein essenzieller **Teilaspekt** von *Visibility* ist **Visualisierung** – die graphische Darstellung von Daten und Situationen, u. a. mittels *Dashboards* und Kartenmaterial.

(I-ii) Unabdingbar in diesem Kontext ist auch die Präsentation von vorab definierten **Kennzahlen** resp. *Key Performance Indicators* (KPIs). Diesbezüglich gilt: “*The tracked KPIs must be meaningful and their number manageable*” (*E2open* o. J. [2019]).

Für eine weitreichendere Begutachtung von SCV hinsichtlich des Konzepts und dessen Umsetzung, verweise ich auf *Musa/Gunasekaran/Yusuf* (2014) und *Somapa/Cools/Dullaert* (2018). Hierbei betiteln erstgenannte Autoren SCV zurecht als “*complex task*” (*Musa/Gunasekaran/Yusuf*, S. 177). Deren Nutzen wiederum rekapitulieren wir in Kapitel 4.2.2.

(II) *Decision Analytics* – Unterstützung bei der Transformation von Daten zu Erkenntnissen und letztlich Entscheidungen (“*convert data into meaningful business insights and decisions*” (*Dayal* 05.2019)).

(II) – Umfang. Vielfalt geht mit unterschiedlichen Zeitspannen (historisch bis zukünftig) und Aggregationsebenen (aggregiert bis Detail durch *Drill-Down*) einher. Zusätzlich eingeschlossen sind die Ursachenanalyse (“*root cause analysis*” (*Pearson* 2014)), *Risk* und *Response*

Management (Dayal 05.2019) sowie Simulation von Szenarien (*What-if Analysis*), welche die Lösung von Missständen (*Exceptions*) versprechen.

(II) – Technologieeinsatz. *Predictive Analytics* und autonome Entscheidungsfindung unter Einsatz von *Machine Learning* (ML) und *Artificial Intelligence* (AI) werden (vornehmlich in den umgebenden Systemen) anhaltend angestrebt (*Banker* 06.2019 (10); *Gould/MacMillen* 09.2020; *Titze* 09.2018). Sie weisen (unter Zuspruch mittlerer Relevanz) allerdings noch einen geringen Umsetzungsstand auf, vgl. Anhang C-2 (rot). Mit dem Einsatz solcher erlangt sich ein CT den Titel eines „intelligenten“ Towers. Jedoch können und sollten hieraus *keine Wunder erwartet* werden (*Alcott Global* 07.2020, Podcast (10:10 min)).

Evolutionärer Grad (gemäß Tower-Anbieter *One Network Enterprises* (2020)). In Anlehnung an die vier industriellen Revolutionen, kann auch der evolutionäre Grad einer CT-Anwendung beschrieben werden. Das Erreichen einer Folgestufe schließt hierbei alle vorherigen Fähigkeiten mit ein. Der CT 1.0 liefert "*Descriptive Visibility*". Solche kommt mit allen CT-Anwendungen daher. Unterschiede liegen – wie in (I) beschreiben – in deren Umfang. Einhergehende Anwendung statistischer Methoden zeigt sich mit einem Umsetzungsstand von 60 %, vgl. Anhang C-2 (grün), etabliert, bleibt dennoch weiter ausbaufähig. "[But a] control tower is not [only] a passive dashboard with flags telling you something has gone wrong" (*SupplyChainBrain* 2018), quasi "*not merely Supply Chain Visibility on Steroids*" (*GitaCloud o. J. [2016]*). Deren Interpretation ist vonnöten. Antizipation nebst bloßer Reaktion versprechen "*Predictive & Prescriptive Analytics*", welche sich ab CT 2.0 manifestieren. Das Leistungsspektrum bis Grad 2.0 vermag allerdings auch ein bisheriges TMS zu bieten. Gegenwärtige CT-Anwendungen müssen also auch (teils) auf der nächsthöheren Stufe operieren. Diese (CT 3.0) schließt "*Execution and Accountability*" ein, siehe Aufgabenbereich (III). Sie repräsentiert das aktuell praktische Maximum. Der Weg zum CT 4.0 ("*Autonomous Control*") führt im nächsten Schritt über erste (Teil-)Automatisierungen. Ein Tower diesen höchsten Grades vollbringt es dann, "[d]escriptive and historic", "[d]iagnostic and predictive", "[p]rescriptive and corrective", "[a]lgorithmic and autonomic" und "[a]daptive and learning" (*Titze/Pradhan* 12.2019) in Einem zu sein. Vollumfänglicher Grad 4.0 ist und bleibt jedoch Utopie.

Auch in einer Veranschaulichung des Konkurrenzunternehmens E2open lassen sich derartige CT-Grade entdecken. Sie ist mit Anhang D gegeben.

(III) Process Execution – praktische Ausführung und Kontrolle, insbesondere des *Exception Managements* (als Bestandteil des *Event Managements*³).

“*The modus operandi is ‘sense and respond,’ which requires constant monitoring of system health indicators and exceptions*” (E2open o. J. [2019]). Gegenwärtige (oder künftige) Problemsituationen werden durch Alarme (*Alerts*) gemeldet. Bloße Benachrichtigung allein kommt aber lediglich verbesserter (I) *Visibility* gleich. Relevant ist die Umsetzung beschlossener Aktionspläne (Pearson 2014) nach Abstimmung mit allen Beteiligten über eine Plattform zur Zusammenarbeit (“*enable cross-functional team members to work proactively [...] to resolve the most pressing issues*” (E2open 2018, Question 4)). Diese erfolgt momentan nahezu gänzlich manuell – Automatisierungen lassen auf sich warten. Solche finden einzig punktuell Einzug (“*Advanced capabilities [...] can automate the optimal response in some use cases*” (E2open o. J. [2019])), siehe auch Anhang C-2 (rot). Der *Visibility*-Part ermöglicht zu guter Letzt zusätzlich eine anhaltende Kontrolle involvierter Maßnahmen und Aktivitäten (“*monitor activity to ensure compliance*” (Pearson 2014) bzw. “*subsequent monitoring to ensure governance and positive outcomes*” (Dayal 05.2019), vgl. auch S. 31), womit sich der Aufgabenkreis schließt.

Auf **Schlagworte** reduziert, enden wir in “*Sense (‘see it’)*” für Aufgabenspektrum (I), “*Analyze (‘process it’)*”, “*Learn (‘learn from it’)*”, “*Predict (‘project it’)*” samt “*Solve (‘act on it’)*” für Aufgabenspektrum (II) und schließlich “*Execute (‘respond to it’)*” (Titze/Pradhan 12.2019) für Aufgabenspektrum (III).

CT-Typen. Grundsätzlich gibt es jedoch keine standardisierten Anforderungen an eine CT-Anwendung (Titze/Pradhan 12.2019). In der Folge wird die Bezeichnung oft überstrapaziert oder gar fälschlich gebraucht. Zahlreiche Unternehmen bieten eine Zusammenstellung gemäß Ihrem eigenen Verständnis als “*Control Tower*” feil. Dennoch lassen sich deren Anwendungen auf drei spezifischere Typen herunterbrechen:

Einerseits kann ein CT ein “*stand-alone tool [as an ‘umbrella’] that leverages intelligence on top of a data lake*” sein. Da hierfür aber zunächst weder “*a data and process model*” (Strukturbedarf) noch “*integrated core applications needed for response*” (Integrationsbedarf) vorliegen, sieht man sich hier zwei Herausforderungen gegenüber. Sinn solcher Typen liegt in der Schaffung überschaubarer Testumgebungen mit dem Ziel punktueller SC-Aufwertung (Titze/Pradhan

³ Das *Event Management* umfasst das Aufdecken und Melden bloßer Statusänderungen (*Information*) sowie problematischer Abweichungen (*Exceptions*) zwischen Ist und Soll bzw. Plan auf Basis von Schwellenwerten. Letzteres zieht ein Verstehen und Lösen nach sich. Dieses “*concept of management by exception, allowing a company to devote limited resources on addressing activities that deviate from the norm*” (Cooke 2014, S. 120). Wir werden *Event Management* und *Exception Management* im Folgenden nahezu synonym gebrauchen, da *Exceptions* die relevanten *Events* im CT darstellen. Kapazitätsengpässe, Bestandsfehlmengen und Lieferverzögerungen sind Beispiele für Ausnahmefälle (Titze/Pradhan 12.2019).

12.2019) statt groß angelegter, radikaler Neuauffassung der Interaktion in und entlang der SC. In obigem Kontext der Blickachsen meint dies also oftmals interne Anwendungen. Hierin soll im Weiteren kein Fokus liegen.

Andererseits kann ein CT ein integrierter Bestandteil einer weiter fassenden SCM-Plattform sein. In dieser zweiten Form dient jener SC-Planung⁴ (SCP) oder(/und) SC-Ausführung⁵ (SCE). „[K]ommerzielle[] Anwendungen [...] berücksichtigen [jedoch meist] nicht die gesamtheitliche Unternehmenssicht inklusive Geschäftspartnern sowie die Konvergenz von Supply Chain Planung und Execution“ (Titze 09.2018). “[T]he control tower does nothing to change the fact that your enterprise is still using separate systems for planning and execution” (Sheth o. J. [2020]). “This would still only allow more siloed decision making, although that’s what the current market offers” (Titze/Pradhan 12.2019).

Letztgenannter Typ operiert vornehmlich in den Bereichen der Logistik (Transport, Umschlag, Lager), woraus die im Markt häufig anzutreffende Bezeichnung “*Logistics Control Tower*” (**LogCT**) resultiert. Wird allerdings lediglich Sichtbarkeit von Prozessen geliefert, welche auf einem einzelnen, klassischen Logistiksoftwaresystem (WMS, TMS, ...) beruht, hält *Banker* (1) (06.2019) die Bezeichnung als “*Control Tower*” grundsätzlich für unangebracht. Alternativ schlägt er “*View*” oder “[C]ockpit” als passendere Bezeichnungen hierfür vor. Meiner Meinung nach sollte man dennoch nur den wenigsten Lösungen dieses Umfelds die Betitelung als Tower absprechen. Zustimmung kann ich bspw. beim vermeintlichen LogCT „*LFS.timesquare*“⁶, einer *stand-alone, Software-as-a-Service* (SaaS) -Lösung im Kontext des *Smart Warehousing*, erteilen.

Solche “*micro-level implementations*” haben sich aus dem originären Konzept heraus entwickelt (*Bowman/Reader* 04.2020) und versprechen die verbesserte Kontrolle und Handhabung spezifischer Teilprozesse entlang der SC. Sie variieren mit gegebener Breite des Logistiksektors

⁴ “[E2E] planning visibility (connecting to customers and suppliers for forecasts, capacities and inventories) enables [...] collaboration [...] for optimization and response” (Titze/Pradhan 12.2019).

⁵ “[E2E] executional visibility (connecting to all types of business partners for order and shipment status updates and external influencing factors) [...] enables collaboration for optimization and response and prevention” (Titze/Pradhan 12.2019).

⁶ „Er strukturiert alle Prozessinformationen und Statusberichte eingesetzter Systeme/Softwarelösungen in der vernetzten Lagerinfrastruktur inklusive sämtlicher Assets übersichtlich auf einer Oberfläche [...] und bereitet das aktuelle Tagesgeschehen des Smart Warehouse in Echtzeit visuell auf. Sämtliche Informationen zum Wareneingang, Auftragsstatus und zur Kommissionierung sowie die Leistungsdaten der vernetzten Geräte und Fahrzeuge werden im Logistikcockpit transparent dargestellt“ (Ehrhardt + Partner-Gruppe 07.2019). Anbieter ist die Ehrhardt + Partner-Gruppe (EPG), ein Spezialist für klassische Logistiksoftware („*Lagerführungssystem*“, „*Materialfluss-Controller*“, „*Tourenplanungssystem*“, ...), vgl. <https://www.epg.com/de/logistiksoftware/> von 2020 (Zugriff: 14.08.2020)

stark in ihren Aufgaben, Umfängen, Schnittstellen zu Systemen und ihrer Einbindung von SC-Partnern. Insbesondere solche aus dem Bereich des Transportwesens (wo mit Sender und Empfänger mindestens zwei SC-Partner direkt involviert sind) streben oftmals eine stückweise Erweiterung ihres Blickwinkels an.

Letztlich müssen wir festhalten: Ein LogCT ist manchmal mehr (notiere: **LogCT+**) und manchmal weniger Control Tower bezüglich eines umfassenden SCMs. Eine präzise Unterscheidung ist folglich nicht immer leicht. Deren aller Blick verbleibt jedoch vornehmlich partiell und ausführend (“[t]actical visibility” (Pundir/Jagannath/Ganapathy 2019, S. 157)). Wir werden solche im Folgenden daher nur streifen.

SCCT. Wir konzentrieren uns weiter auf wahrhafte “Supply Chain Control Tower“ (SCCT), welche verstärkt “strategic visibility” (Pundir/Jagannath/Ganapathy 2019, S. 157) ermöglichen sollen. Solche haben einen ganzheitlichen Blick (“360°-View” (Shamroukh/Ramundo 08.2020)). Sie sind damit umfassender (“eliminate as many silos as possible” (MP Objects 2019, S. 7)), jedoch unweigerlich komplexer und aggregierter (“goal is to produce meaningful, manageable data – not to track every detail of every operation” (E2open 2018, Question 5)). Dies soll letztlich eine negative Beeinflussung vor- und nachgelagerter Bereiche schmälern (“If a Control Tower doesn’t provide a kind of bird’s-eye view of the supply chain, you’re at greater risk of acting in ways that negatively impact other areas of the supply chain” (MP Objects 2019, S. 4)). Anhang E liefert zwei generelle Sichtweisen der Unterscheidung zwischen LogCT (im Transportbereich) und besagtem SCCT als Ergänzung. Wir werden an dieser Stelle jedoch konkreter: *Banker* formuliert elf Charakteristika eines SCCTs, wobei mit 2. und 4. die Eingrenzung auf SCP einhergeht. Dabei bleibt deren vollumfängliche Abdeckung gegenwärtig noch Wunschvorstellung statt Realität, denn “[no] supply chain control tower has all of what I’m describing”. Die folgenden zehn dienen uns im Weiteren (nach einzelnen Anpassungen) als engste Definition eines SCCTs. Die verbleibende Forderung nach bereinigten und korrekten Daten (“clean and accurate [data]” (*Banker* (6))) erachte ich hingegen als An- bzw. Herausforderung und findet in Kapitel 6 Thematisierung.

1. Es liegt ein E2E-SC-Prozess zugrunde (meint: “from source to make to deliver”) (*Banker* (1)).

2. Die Funktionalität muss – durch Aufzeigen von Auswirkungen einer Exception auf die Planung samt derer zur Verfügung stehenden Lösungsmöglichkeiten – über das reine Exception Management³ hinausgehen.

Im Falle einer verspäteten Teileanlieferung meint dies etwa die Konsequenzen von Produktionsverzögerungen samt Möglichkeiten (*Banker* (2)) einer alternativen Beschaffung (z. B. kurzfristiger Zukauf auf Spotmärkten, *Dual Sourcing*) oder auch eines Wechsel des Transportmittels (z. B. einmaliger Lufttransport statt klassischem Seetransport).

3. Die Folgen für Kundenzufriedenheit und Finanzen müssen sichtbar gemacht, d. h. **quantifiziert werden können** (*Banker (3)*).

4. Neue Planungsszenarios zum Zwecke der Problemlösung **müssen nahtlos angestoßen werden können**.

Das übliche Hin- und Herspringen zwischen verschiedenen Systemen sollte entfallen und die Auswirkungen sämtlicher Szenarien nachvollziehbar dargestellt werden (*Banker (4)*). Dies wahrt den „roten Faden“ und nimmt die Gefahr, im „Klickwahn“ den Überblick zu verlieren.

5. Das Auftreten von Alerts (Zeitpunkt, Anzahl, Adressaten, ...) **muss gehandhabt werden können**.

Einhergehender Datenabruf muss zeitig erfolgen und auf Problemfälle muss „rechtzeitig“ hingewiesen werden. Insbesondere ist (im SCP) nicht immer Echtzeit vonnöten (*Banker (5)*).

6. Visualisierung – Aufgabe (I-i) – **muss möglich und** (je nach Problemtyp) **intuitiv sein** (*Banker (7)*).

7. Es muss eine Plattform zur Zusammenarbeit (Collaboration) geboten werden.

Vorkommnisse müssen gewichtet und priorisiert, eine Kontaktaufnahme und Interaktion mit internen und externen Betroffenen hergestellt werden können. Zudem bedarf es einer Möglichkeit, Zuständigkeiten, Zeitpläne, Diskussionen, finale Entscheidungen und Ergebnisse zu dokumentieren (*Banker (8)*).

8. Potenzielle SC-Risiken sollten hervorgehoben werden.

Bankers Erfahrungen zufolge präsentierte sich dieser Aspekt in der Praxis bislang nur spärlich (*Banker (9)*).

9. Es müssen (integrierte) Tools für gehobene Analysen geliefert werden (*Banker (10)*).

Diese müssen insbesondere stetig verbessert und um zusätzliche Methoden erweitert werden.

10. Die zugrundeliegende Architektur muss flexibel sein, um Änderungen bestehender Prozesse und SC-Partner einfach aufnehmen und schnell berücksichtigen zu können. Die *Cloud*, “the next generation of B2B integration” (*GitaCloud o. J. [2016]*) ist gegenwärtig bei nahezu allen Anbietern das Mittel der Wahl (*Banker (11)*). “These [cloud] technologies are dramatically reducing the cost, complexity, and time-to-value of integration both within enterprises and between companies” (*Bentz 2014*).

Erwerb. Mit “[B]uild your own through a data lake”, “Outsource [...] as a service” und “[B]uy” (im Sinne der Lizenzierung derartiger Bestandteile einer SC-Plattform) (*Titze/Pradhan 12.2019*) stehen die drei gängigen Grundsatzentscheidungen zur Einführung eines CTs zur Wahl (*Trzuskawska-Grzesińska 2017, S. 130*). Letztere Form ist am häufigsten anzutreffen.

Die *Big-Four*-Beratung *Deloitte (10.2019)* präsentiert ein Fallbeispiel zu erstgenannter:

Der Blick dortigen Towers liegt aktuell jedoch einzig auf den *Inbound*-Prozessen der SC eines *“Premium Automotive OEM”*. ML und AI stehen lediglich auf der Agenda statt in den Startlöchern. Nichtsdestotrotz macht diese Beschreibung klar, welche schweres Unterfangen bereits die Implementierung eines solchen CTs darstellt, dem primär der Grad 1.0 zugeschrieben werden muss.

Der SCCT des Softwarekonzerns SAP wiederum verkörpert mustergültig die Option *Buy*. Daneben macht Konkurrent E2open (SaaS-Angebotsstruktur) allerdings einmal mehr klar, dass CT-Anwendungen keineswegs nach dem *Plug & Play*-Prinzip daherkommen, sondern langwieriger Implementierung und Anpassungen bedürfen: *“It’s easy enough to slap a ‘Control Tower’ label on a piece of software, but actually delivering on the promise of end-to-end supply chain visibility and multi-tier process orchestration is a feat most Control Tower marketers fail to achieve. A true Control Tower isn’t something you purchase from a software vendor – it’s something you build”* (E2open 2018, Question 1).

Kategorisierung. Abgesehen vom bisherigen Einsatzspektrum (Offenheit, Verankerung, Blickachsen und -weite), zugrundeliegender Prozesse (Distribution, Lagerhaltung (LogCT), Produktion, *Sales Execution*, *Post-Sale Operations* (SCT), ...) und evolutionärem Grad (1.0 bis 4.0) sind CT-Anwendungen zusätzlich hinsichtlich der Branche, in welcher sie (resp. die damit verwebten Produkte des jeweiligen Anbieters) Einsatz finden, unterscheidbar. Dabei versprühen insbesondere SCs um Lebensmittel und pharmazeutische Erzeugnisse Interesse nach (Rück-)Verfolgbarkeit, sprich *Visibility*. Dies gründet einerseits auf der gehäuften Existenz gesetzlicher Vorschriften (Musa/Gunasekaran/Yusuf 2014) zum Zwecke eines angemessenen Umgangs mit kundenwohlgefährdenden Verunreinigungen, Fälschungen und Diebstählen. Andererseits auf deren naturgegebener Verderblichkeit einschließlich Temperaturempfindlichkeit.

Finale Definition. Wir schließen diesen ersten *Review* mit einer kompakten Definition eines SCCTs, welche nahezu alle zuvor gestreiften Aspekte abdeckt (bzw. von mir dahingehend ergänzt wurde):

“A Supply Chain Control Tower [SCCT] is a centralized hub [or information platform] meant to integrate and distribute key information like orders, [forecasts,] shipments, and inventory levels [potentially including their conditions] based on the data stored in various systems such as ERP, TMS, WMS, etc. across [...] organization[s]. It links people, operational methods, and analytics using the IoT to fuel Artificial Intelligence and cloud technologies. There are three core capabilities of a Supply Chain Control Tower - End to End Visibility, Decision Analytics, and Process Execution” (Dayal 05.2019).

1.3 Grundlagen des *Internet of Things*

Definition und Begrifflichkeiten. Das Konzept des “*Internet of Things*” (IoT) umfasst mit “*Internet*” und “*Things*” zwei begriffliche Bestandteile. Da jeder für sich eine gewisse Auslegungsfreiheit birgt, existiert keine einheitliche, allgemeingültige Definition (Luber 09.2016). Hinsichtlich des Ursprungs dieses Ausdrucks im SCM wird jedoch mehrheitlich auf Kevin Ashton vom *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) verwiesen (Ben-Daya/Hassini/Bahroun 2019, S. 4720). Ein breites begriffliches Umfeld⁷ geht einher. Wir konzentrieren uns hier auf das grundsätzliche Konzept: Die protokollbasierte Vernetzung von eindeutig identifizierbaren Geräten (*Things*) über ein Netzwerk (*Internet*) zum Austausch sensorgenerierter Daten und (teils autonom) hervorgehender (oftmals regelkreisbasierter) Ausführungsbefehle an Aktuatoren (auch: Aktoren) und andere Umsetzungsinstrumente (Luber 09.2016; Neghină/Mănescu/Militaru 2019; Pichler 29.04.2020). Solche Geräte erwerben sich mit gegebener Kommunikations- und Interaktionsfähigkeit die Bezeichnung als „intelligente“ Objekte (“*Smart Devices*”). Vermachte Fähigkeiten kommen dabei untereinander (z. B. *Machine-to-Machine*-Kommunikation (M2M)) als auch direkt mit den Endnutzern zur Anwendung – einerseits zum Zwecke der Informierung und Warnung, andererseits zur Bedienung und Steuerung aus der Distanz bspw. mittels *Tablets* oder *Smartphones* (Luber 09.2016). Diese Aspekte der Fernüberwachung und -steuerung stehen in unmittelbarer Übereinstimmung mit dem Leitgedanken des CT-Konzepts.

Umgebungen. IoT findet sowohl im privaten und öffentlichen Kontext (z. B. *Smart Home* und *Smart City*) als auch im unternehmerischen bzw. industriellen Kontext (z. B. *Smart Manufacturing*, Transport, Energiewirtschaft) in diversen Branchen Interesse und Einsatz. Stellenweise überlappen sich diese auch (z. B. *Smart Agriculture*) (Shah/Yaqoob 2016; Zhou/Chong/Ngai 2015). Neghină/Mănescu/Militaru (2019) unterscheiden im Allgemeinen zwischen Gemeinschafts- (“*community-based services*”) und Servicebezug (“*service-oriented solutions*”). Im Rahmen des SCMs vernehmen wir vornehmlich zweitgenannten, insbesondere in der Qualitätssicherstellung von Produkten, Dienstleistungen und Prozessen in Form ständiger Messung zur Verhinderung und Vorbeugung negativer Einflüsse (Neghină/Mănescu/Militaru 2019).

Ziele der Schaffung einer *breiten Informationsgrundlage für Planung, Management und Entscheidungsfindung* sind die effizientere Gestaltung operativer Prozesse sowie die Kosten- und

⁷ Beispiele sind: “*Industrial Internet of Things*” (IIoT), „*Cyber-physisches System*“ (CPS), “*Future Internet*” und „*Industrie 4.0*“ nebst “*Sensing Network*”, “*Internet of Everything*” oder auch “*Network of Everything*”. “IoT” versteht sich – je nach spezifischem Kontext – als übergeordnetes Konzept, untergeordneter Teilbereich oder gar Synonym. Die Übergänge sind jedoch oftmals fließend.

Risikoreduktion. Umsatzsteigerungen, eine erhöhte Befriedigung der Kundenbedürfnisse und die Generierung von zusätzlichem Mehrwert (einschließlich neuer Geschäftsmodelle) zählen ebenfalls dazu (Neghină/Mănescu/Militaru 2019; Zhou/Chong/Ngai 2015). Die Entscheidungsfindung und -ausführung soll dabei verstärkt auf maschineller Basis (bei minimalem menschlichem Eingreifen) erfolgen. IoT fördert letztlich “*transparency, traceability, adaptability, scalability, and flexibility*” (Zhou/Chong/Ngai 2015). Erstgenanntes manifestiert sich darin, „*indem es die bislang getrennten Informationssilos von Geschäfts-, IT-, Maschinen- und Anlagendaten auflöst. [...] IoT [bietet stattdessen] eine ganzheitliche End-to-End-Prozessansicht, die alle Datenebenen integriert*“ (Westernacher Consulting 2020).

Übertragungswege. Konnektivität kann mittels verschiedenster Kommunikationstechniken – kabelgebunden, drahtlos oder hybrid (Zhou/Chong/Ngai 2015) – hergestellt werden. Diese lassen sich vorzugsweise hinsichtlich der Dimensionen Reichweite (kurz/weit bzw. *Indoor/Outdoor*) und Bandbreite bzw. Energiebedarf (gering/hoch) kategorisieren. DHL International (2020); Günes (2020); Imre (29.04.2020); Pundir/Jagannath/Ganapathy (2019, S. 157–159); Wu/Tsang/Liu/Zhu/Wei/Wang/Yu (2019) listen und beschreiben solche⁸ umfassend. Die konkrete Art der ursprünglichen Übertragung an eine zugehörige Datenbank ist für den dortigen Zugriff über einen CT letztlich unerheblich. Die gegebene Technologiebreite zeigt allerdings auf, wie komplex allein die technische Komponente bei der praktischen Umsetzung eines IoT-Projektes ist: Ein einzelnes Gerät an ein Netzwerk anzubinden, ist vergleichsweise trivial (Pichler 29.04.2020). Mangelnde Interoperabilität (fehlende Standardisierung), enormer Verwaltungsaufwand und letztlich die Forderung nach sinnhaftem Gebrauch sämtlicher Daten stehen jedoch der Skalierbarkeit entgegen (Pichler 29.04.2020; Wu/Tsang/Liu/Zhu/Wei/Wang/Yu 2019, S. 82).

Sicherheit. Ständige Anbindung ans Internet, unverschlüsselte Kommunikation und autonomes Handeln gehen mit Risiken hinsichtlich der Sicherheit einher. Die englische Sprache unterscheidet “*Safety*” und “*Security*”⁹. Beide finden in der wissenschaftlichen

⁸ *RFID* und andere festinstallierte *Tags* (Reichweite/Energiebedarf: kurz/gering) stellen die frühesten und häufigsten Vertreter dar. Deren Anwendung konzentriert sich auf den Bereich der *Indoor*-Logistik. Ausgedehnter gestalten sich *WiFi* (kurz/hoch, WLAN) und das aufkommende *Ultrabreitband* (kurz/hoch, UWB). Bei größeren Distanzen sind *NarrowBand IoT* (weit/niedrig resp. LPWAN) und 5G (weit/hoch resp. WAN) auf dem Vormarsch. Globale Anpeilung erfolgt mittels Satelliten (z. B. GPS).

⁹ *Safety* (Betriebssicherheit) umschreibt „*Schutz vor [einem] unwahrscheinliche[n] Ereignis[,] das [physisch] zu [...] Verletzung o. ä. führen kann*“. *Security* (Informationssicherheit) hingegen meint den Schutz vor extern herrührenden, menschierten Bedrohungen wie Datendiebstahl oder Geräteübernahme (“*Pwnage*”) (Schlatterbeck 29.04.2020).

Auseinandersetzung hinlänglich Thematisierung und sollen im Folgenden nicht weiter vertieft werden.

Finale Definition. Wir schließen diese Einführung mit einer (vergleichsweise allgemein gehaltenen) Definition von IoT im Kontext des SCMs (*Ben-Daya/Hassini/Bahroun 2019, S. 4721*), auf welche wir uns im Weiteren berufen:

“The Internet of Things is a network of physical objects that are digitally connected to sense, monitor and interact within a company and between the company and its supply chain enabling agility, visibility, tracking and information sharing to facilitate timely planning, control and coordination of the supply chain processes”.

2. Literatur-Review

2.1 Control Tower

Das CT-Konzept und dessen Umsetzungen wurden auf wissenschaftlicher Ebene bislang spärlich behandelt¹⁰. Gründe könnten in der Unattraktivität der rein theoretischen Ebene, der großen zeitlichen Verzögerung einer Veröffentlichung, der hohen Individualität von Anwendungen, ersten Ermüdungserscheinungen (bis hin zu Resignation) oder auch Geheimhaltungsforderungen (sowohl bei Fehlschlägen als auch im Erfolgsfalle zur Wahrung eines Wettbewerbsvorteils) liegen. Während *Anna Trzuskawska-Grzezińska* 2017 keinerlei praxisorientierte Dokumente ausfindig machen konnte, weist auch folgende Literatursammlung aktueller Dekade allenfalls mit den zwei letztgenannten derartige auf:

Dahanayake/Welke/Cavalheiro (2011) rekapitulierten zunächst *“business activity monitoring”* (BAM) aus theoretischer Perspektive unter Rückgriff auf Expertenmeinungen. Diese Begrifflichkeit wurde dabei von Gartner geprägt und kommt im Wesen einem (Log)CT gleich (*“providing real-time analytic capabilities based on events [... and] a single view on the enterprises’ resources [... as] decision support [... integrating] operational business intelligence (BI)”*). Derartige Systeme fanden in der Praxis bislang allerdings wenig Gebrauch: *“[L]ess than 5 % of enterprises have adopted a BAM system at this point due to the immature BAM market”*. Hohe Individualität (*“no formal standards”*) und schlechte Vergleichbarkeit solcher Systeme lagen vor. Künftig interessante Forschungszweige sahen die Autoren in der Skalierbarkeit (u. a. durch Kooperation branchengleicher Unternehmen), *“data ownership”*, dem *Alert Management* und der konkreten Realisierung von *Real-Time*.

Eine frühe strukturelle Thematisierung des *“supply chain quality control tower”* erfolgte dann durch *Shou-Wen/Ying/Yang-Hua* (2013). Dabei wurde dieser insbesondere als *“breakthrough and innovation in the supply chain management theory and methods”* gehandelt. Dies kann mit Blick auf gegenwärtige Fortschritte jedoch keineswegs auf die Praxis übertragen werden. Hinsichtlich der Architektur wurden fünf Ebenen (*“layers”*) etabliert, wobei wir auf solche (in einer direkten Form) zuvor bewusst verzichtet haben. Von unten nach oben sind dies: *“Supply chain business layer”* (Fundament), *“Information perception layer”* (u. a. IoT), *“Information operation control layer”* (Speicherung und Kontrolle), *“Information service platform layer”* (Visualisierung und Überwachung (*“Monitoring”*)) und *“Manpower layer”* (Entscheidungsfindung).

¹⁰ Genutzte Datenbanken (inkl. Bereichszugehörigkeit): *Business Source Premier* (WiWi), *wiso* (WiWi), *EconBiz* (WiWi), OPAC der Universität Würzburg (Allgemein), *ACM Digital Library* (Informatik), *IEEE Xplore / Electronic Library Online* (Informatik), Stand: 03.09.2020.

Cooke (2014, S. 113–131) liefert mit Kapitel 7 seines Buches eine Einbettung des CTs in den generellen Kontext der Abstimmung von Angebot und Nachfrage. Auch werden hier einzelne Fallbeispiele skizziert, jedoch liegen diese mittlerweile schon einige Jahre (Stand: 2013) zurück. Die weitere Zukunft des CT-Einsatzes sah der Autor zunächst im Bereich des *Warehousing*s, wobei sich dies nicht mit unserem Verständnis der Ganzheitlichkeit deckt.

Derartiges Potenzial (LogCT) wurde indes zeitnah untersucht. Nach Alias/Özgür/Jawale/Noche (2014) scheiterte die Akzeptanz von CTs im (Intra)Logistiksektor bislang an technischen Hürden hinsichtlich der Echtzeit-Abbildung (*“a gapless real-time supply chain process monitoring fails because of technological restrictions”*). IoT findet hier als Bestandteil des *Future Internets* Berücksichtigung. *Picking* wird als zentrale Anwendung untersucht.

Alias/Jawale/Goudz/Noche (2014) bauen strukturell auf den *“MAPE-K LOOP”* (*“monitoring, analysis, planning, execution and knowledge base”*), den wir in anderer Form ebenfalls aufgegriffen haben. Zusätzlich werden drei logistische Gebrauchsfälle elementar skizziert. Herausforderungen sehen die Autoren in der Verknüpfung heterogener Systeme und Sub-Tower sowie der Skalierbarkeit von Datenerzeugung und -nutzung.

Trzuskawska-Grzesińska (2017) rekapituliert den Einsatz von (teils jahrelang) etablierten Control Tovern (*Case Studies*) bei drei ausgewählten Unternehmen (namentlich *“A”* bis *“C”*, jeweils *High-Tech-Industrie*, global tätig, Stand: 2016) hinsichtlich *“organization, IT solutions and processes”*. Bei Unternehmen A liegt ein SCCT, bei C ein klassischer LogCT vor. Tower B weist Elemente beider Typen auf, sodass sich die Autorin der Problematik einer geeigneten Bezeichnung gegenüberstellt, wie wir es in Kapitel 1.2 ebenfalls taten. Sie schlägt erstmals die Bezeichnung *“[H]ybrid [C]ontrol [T]ower”* vor, welchen wir bereits vorab mit LogCT+ notierten.

Bemerkenswert ist, dass Tower A und B ausschließlich während der Bürozeit betrieben werden, während Tower C (Logistikdienstleister) ununterbrochen aktiv ist.

Als Grundlage der Beurteilung dienten interne Dokumente und Interviews mit der Managementebene resp. zwei CT-Leitern, wobei das Auffinden dieser Quellen die größte Herausforderung darstellte. Dem kann ich – aufgrund eigener Erfahrungen im Zuge der Erstellung dieser Arbeit – beipflichten. Die Beschreibungsebene hinsichtlich konkreter Aufgaben und genutzter Technologien bzw. Anwendungen (samt deren Anbieter) verbleibt allerdings wenig detailliert. Im Zuge von Umstrukturierungen erfuhren die Tower gelegentlich Anpassungen (Einbau neuer Geschäftsbereiche und Integration zugekaufter Kompetenzen). Folglich sind sehr individuelle, teils *“in-house”* entwickelte Lösungen anzunehmen. Indes handelt es sich ausschließlich um Erfolgsfälle (*“all [...] brought value added to the companies and delivered the expected results”*) – die Auswahl ist also nicht repräsentativ. ML und AI finden keine Erwähnung. Künftigen Forschungsbedarf sieht die Autorin in *“[1] the possible levels of control tower’s engagement per business capability, [2] possible mechanisms of control tower role’*

transformation, [3] possible further development directions for control towers”, wobei eine Unterscheidung in “a) brand owners supply chain control towers [SCCT bzw. LogCT+]; b) logistics services companies’ control towers [LogCT]; c) reverse supply chain control towers [SCT]” getroffen werden sollte.

Wir tangieren hier 1 und 3, wobei sich unsere spätere Begutachtung praktischer Anwendungen auf Typ a) (und vereinzelt (b)) konzentrieren wird.

Als bald darauf zeigten Akben/Özel (2017) Vor- und Nachteile solcher Steuerungsinstrumente in globalen SCs auf – jedoch ausschließlich einem türkischsprachigen Adressatenkreis.

Den Einfluss *autonomer Intelligenz* (meint: ML und AI) auf System und Architektur von CTs in der (diesbezüglich hinterherhinkenden) pharmazeutischen Industrie untersuchte Liotine (2019). Gelistet werden erstrebenswerte Datenflüsse sowie nötige Fähigkeiten der Entscheidungsunterstützung in operativer und taktischer Sicht. Es folgen dortige Einsatzstellen und Methoden von ML und AI von beschreibender (Simulation, Klassifizierung), vorhersagender (Zeitreihenanalyse, Regression, Hauptkomponentenanalyse) und vorschreibender (Optimierungsmodelle) Natur. Der strategischen Nutzung wird größtmögliche Attraktivität, allerdings weiter Abstinenz zugesprochen. Reife Entscheidungsbereiche für AI-Nutzung liegen in “*demand sensing and evaluating transport arrival times*” (ETAs).

Topan/Eruguz/Ma/Heijden/Dekker (2020) fokussieren jüngst die *After-Sales SC* und überblicken (erstmalig) die operative Ersatzteilplanung mittels SCT. Deren Blick ruht jedoch vornehmlich auf den umgebenden Prozessen, nicht auf den CT-Anwendungen selbst. Bei zwei (von fünf) erneut anonymisierten Unternehmen war der SCT etabliert. Bei zwei weiteren befand er sich im Aufbau, beim letzten lag lediglich Interesse an einem solchen vor. “*The five use commercial software and/or develop their own tool [sic!] solve these planning problems*”. Hierbei bedient sich deren operative Planungsebene größtenteils *Dashboards*, die selbst entwickelt wurden bzw. noch werden. Folglich kann höchstens ein evolutionärer Grad von 1.0 bis 2.0 geschätzt werden. Per Umfrage ermittelten die Autoren die Präsenz bzw. Wichtigkeit von einerseits vier Elementen in der operativen Planungspraxis (“*KPIs, [reactive and proactive] interventions [to reduce downtime risk], triggers for interventions (alert generation), and [real-time] information content*”) und andererseits von fünf Elementen aus der Modell-Theorie. Nennenswert ist die reale Größenordnung von 300 bis 2000 Alarmen pro Woche, wobei diese sowohl zeit- als auch ereignis- (bzw. meilenstein-) basiert ausgelöst werden.

Dalporto/Venn (2020) legen final dar, wie sie eine “*Control Tower structure within the Supply Chain at Dormakaba UK*”¹¹ (ihrem Arbeitgeber) implementierten. Hierbei erfolgte die

¹¹ Anbieter von “*services within security and access for rooms and buildings*”, siehe: <https://www.dormakaba.com/gb-en/about-us/dormakaba-uk-ireland> von 2020 (Zugriff: 28.10.2020)

Unterstützung durch ein Beratungshaus nebst Rückgriff auf ein Management-Instrument (*KCCD-Matrix*). Dessen Zweck liegt in der Ermittlung von Ist und Soll sowie der Schaffung von Akzeptanz über alle Hierarchieebenen. Solche (*“culture”*) steigerte sich nachweislich von 29 % (2018) auf 69 % (2019). Im Ergebnis stehen lokale (*“departemental”*) CTs zum Zwecke der Performance-Überwachung. Einen für jeden *Supervisor*. Unter Verwendung eingangs präsentierter Begrifflichkeiten, müssen wir diese als *Private Control Tower*¹ auf *Team Level*² einstufen. Deren Konstruktion erfolgte in *MS Excel* (*“this was deliberate”*). Derzeitige Analysewerkzeuge entbehren (noch) ML und AI. Mittels *MS Teams* als Kollaborationswerkzeug werden resultierende Verbesserungsvorschläge protokolliert und diskutiert, *Task Management* betrieben und in Gruppen gechattet. Dortige Tower-Struktur erweist sich damit als elementarer Eigenbau. Die Verankerung in bestehenden Organisationsstrukturen lässt aktuell nur beschränkt ein Vernetzen von Silos erkennen. Skalierbarkeit liegt nicht vor. Nicht zuletzt hinsichtlich der essenziellen Datenbereitstellung besteht weiter Einsatzbedarf: *“Ongoing challenge is to drive automated data across all departments at source”*.

Online-Review. Control Tower sind und bleiben letztlich ein Praxisproblem mit Beigeschmack einer akademischen Orchideenwissenschaft. Das Zurückgreifen auf Online-Quellen¹² verweilt also unausweichlich. Ich habe davon in den Abschnitten 1.1 und 1.2 bereits (unkommentiert) regen Gebrauch gemacht. Ich werde solche auch im Weiteren intensiv nutzen. Auffindbare Informationen rühren u. a. von Anwendungsanbietern, *Consulting*-Unternehmen, Marktforschungsinstituten, Bloggern und weiteren (vermeintlichen) Praxisexperten, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, die Digitalisierung im SCM voranzubringen, zu bewerten oder zumindest zu kommentieren. Die Ausprägungen variieren dabei genauso wie die Qualität und die zugrundeliegende Motivation. Das konkrete Aufspüren interessanter Inhalte erfolgte vornehmlich über eine *Deep Web Business Search* mithilfe der Suchmaschine *BizNar* (Schlagworte: *“Supply Chain”* *“Control Tower”*) sowie Sichtung der Webseiten ermittelter Institutionen.

¹² Online-Quellen referenziere ich meist mit Jahr und Monat. Verweise auf Publikationen erfolgen hingegen einzig unter Jahresangabe.

2.2 IoT im SCM

Wir beschränken uns für IoT auf einzelne, aktuelle oder rekapitulierende Werke¹⁰, deren Blick auf dem Einsatz im SCM ruht. Vorab sei angedeutet, welcher Stellenwert diesem Bereich in der akademischen Auseinandersetzung zukommt:

Neghină/Mănescu/Militaru (2019, S. 75) untersuchten sieben Einsatzgebiete für IoT auf quantitativer Ebene: Wissenschaftliche Beschäftigung erfolgt zumeist im Bereich *Medical* (18,53 %). Es folgen *Smart Homes* (17,60 %), *Smart City* (16,35 %) und *Agriculture* (13,87 %). Die SCM betreffenden Felder *Logistics* (11,99 %), *Automotive* (11,16 %) und *Retail* (10,50 %) bilden die Schlusslichter. Auch deren Blick auf Trefferzahlen einer Websuche (*Google* und *Google News*) untermauert resultierende These: IoT-Systeme, die Wert für Einzelne (“*Individuals*”) bringen, sind populärer als solche, deren Fokus auf einem Unternehmen (“*Organization*”) oder der Gemeinschaft (“*Community*”) liegt (*Neghină/Mănescu/Militaru 2019, S. 76*).

IoT-Anwendungen auf *RFID*-Basis bilden deren Ursprung im SCM. Speziell solche überblicken *Naskar/Basu/Sen (2017)*. *Shah/Bolton/Menon (2020)* rekapitulieren Chancen und Risiken des Einsatzes von IoT in globalen SCs. Unterteilt wird in die Kategorien Umwelt, SC-Netzwerk und Organisation. Sensoren finden zugleich auch im *Reverse Supply Chain Management (R-SCM)* Einsatz: *Garrido-Hidalgo/Olivares/Ramirez/Roda-Sanchez (2019)* präsentieren eine *Case Study* für Elektroschrott aus Computern. Eine systematische Literatur-Review von IoT im SCM (inklusive bibliometrischer Analyse) bieten *Ben-Daya/Hassini/Bahroun (2019)*. Sechs Gruppen werden hier unterschieden. Absteigend in Ihrer quantitativen Fülle sind dies: *Deliver* (d. h. Logistik), *Make* (d. h. Produktion), *IT Enablers*, *Special SCs*, *Return* (d. h. R-SCM) und *Source* (d. h. Einkauf).

3. Wirken und Einsatz von IoT im CT und der SC

Bevor wir tiefer in konkrete CT-Anwendungen eintauchen, soll zunächst der Zusammenhang zwischen IoT und CT sowie deren Hebelwirkungen aufgezeigt werden: *Warum ist IoT sinnvolle Basis eines Control Towers?*

Antworten finden wir einerseits in den Aspekten Hype, Verfügbarkeit und Potenzial. Andererseits im grundsätzlichen Wesen von IoT als natürlichem Startpunkt.

Hype. Das IoT-Konzept fand lange flächendeckendes Interesse. Unter Berufung auf die Vielzahl an *Hype Cycles*¹³ aus dem Hause Gartner kann dessen Höhepunkt auf 2015 datiert werden. Aktuell herrscht erste Ernüchterung (*“Trough of Disillusionment”*).

Verfügbarkeit. Das gesamte, weltweite Volumen an IoT-Devices wächst zwischen 2018-2025 um schätzungsweise 10 % p. a. (*Neghină/Mănescu/Militaru 2019, S. 73*). 2025 übertrifft deren Gesamtzahl voraussichtlich erstmals 75 Milliarden Stück (*Statista Research Department 11.2016*).

Potenzial. Das finanzielle Potenzial sämtlicher Vernetzung liegt Schätzungen zufolge bei 8 Billionen (*“\$8 Trillion”*) USD. 1,9 Billionen (*“\$1.9 Trillion”*) USD hiervon entfallen auf SC und Logistik (*Shah/Bolton/Menon 2020, S. 246*).

Quintessenz. Waren IoT-Devices bislang zu Genüge im theoretischen Fokus, wird nun deren großflächiger Einsatz – vorzugsweise jedoch von jenen, welche solche vermarkten und eher in privater Umgebung – erwartet, um innewohnenden, finanziellen Mehrwert (stückweise) zu realisieren. Dennoch bleiben auch hier enorme Schattenseiten (fehlender Kundenzugang, Marktunreife (*Gregorzik 2019, S. 763–764*), Integrationsschwierigkeiten und fehlende Standards für Protokolle (*Haddud/DeSouza/Khare/Lee 2017, Tabelle 9*), *Security*-Aspekte⁹, ...) nicht aus.

Komponenten und Elemente des IoT. IoT umfasst mit Sensoren (IoT-I) und Aktuatoren (IoT-II) zwei Hardware-Komponenten, siehe Abbildung 4 (Ebene 2/4). Bei vermeintlich einfachen Ursache-Wirkungs-Ketten finden diese zeitgleich (komplementär) Einsatz. Ein Beispiel gibt *Vertical Farming*¹⁴: Ein Sensor misst unentwegt die Feuchtigkeit einer freiliegenden Pflanzenwurzel. Bei drohender Austrocknung wird diese automatisiert von einem Sprühbalken (Aktuator) bewässert (*Pichler 29.04.2020*).

¹³ <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-08-18-gartners-2015-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-the-computing-innovations-that-organizations-should-monitor> vom 18.08.2015 (Zugriff: 05.08.2020)

<https://www.gartner.com/en/documents/3947474/hype-cycle-for-the-internet-of-things-2019> vom 16.07.2019 (Zugriff: 05.08.2020)

¹⁴ Produktion von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen in mehrstöckigen Gebäuden (vertikal) im urbanen Raum. Kontext ist *Smart Agriculture* bzw. *Agritec 4.0*.

In der SC hingegen erfolgt der Einsatz von IoT aktuell vornehmlich in der ersten Komponente. Hierzu zählen u. a. Messung und Übermittlung von Standort und Abständen (*Real-Time-Locating-Systems* (RTLS)), Zustand (Beschleunigung, Erschütterung, Druck, Feuchtigkeit, Temperatur (Günes 2020), ...), Umweltparametern (Wetter, Stau, ...) und Menge (z. B. via Kameras oder Behälter mit integrierter Waage oder Füllstandsmesser). Dabei wird dieses Element der *Things* gehäuft lokal überblickt und gesteuert. Zur Verwaltung genutzte Plattformen fließen jedoch oftmals nicht systematisch in das allseitige SCM ein. Dabei steckt in vielen Sensordaten Potenzial für übergreifende, taktische und strategische Nutzung: Im Ideal fließen bspw. die Bestandsverläufe bei allen Endverbrauchern¹⁵ in die Prognoseerstellung und anschließend in den Produktionsplan (*on Demand*) samt Materialbeschaffung ein. Haddud/DeSouza/Khare/Lee (2017) betiteln dieses Element von IoT als "*semantic-based (knowledge)*". IoT für solche Horizonte heranzuziehen, ist (futuristische) Aufgabe eines zentralen SCCTs, siehe Abbildung 4 (Ebene 3/4). Gegenwärtig verbleibt dessen Einsatzhorizont weiter operativ bis taktisch. Dies begründet allerdings die (stellenweise) Notwendigkeit für Datenerzeugung, -weitergabe und Ausführung in Echtzeit.

Die hohe Komplexität der Zusammenhänge innerhalb einer SC bieten – neben der gewöhnlichen Umgebungssteuerung (vornehmlich bezüglich der Temperatur) – beschränkt Anwendungsfälle für den Einsatz der zweiten Komponente in ihrer physischen Form. Die mechanische Ausführung muss im SCM also um digitale bereichert werden, z. B. in Form automatisierter Neuplanungen. Hierin spiegelt sich das Element der Netzwerkeinbindung wider. Dabei sollten jene von einem CT ausgehen und wieder in diesem münden. Eine (noch) manuelle Entscheidungsfindung schließt sich an. In diesem Punkt ist der IoT-Einsatz im CT gegenüber obigem Beispiel des *Vertical Farmings*¹⁴ um einiges reicher – letzten Endes aber auch deutlich langsamer im Voranschreiten. IoT markiert im evolutionären Grad von CT-Anwendungen folglich Anfangsstadium, aber auch Maximum gegenwärtiger Möglichkeiten: Sensoren erweitern *Descriptive Visibility* quantitativ (CT 1.0), (digitale) Aktuatoren setzen Beschlüsse (vornehmlich im SCE) in die Tat um (CT 3.0 bis CT 4.0).

Datenverwaltung und Prozessabwicklung. Man mache sich an dieser Stelle nochmals bewusst, dass Datenverwaltung und Prozessabwicklung außerhalb des Towers stattfinden, siehe Abbildung 4 (Ebene 1/4). Sie sind nicht dessen Ziel, sondern dessen Voraussetzung ("*Foundation*" (Anhang A-2)). IoT- und weitere Daten müssen zunächst aus vornehmlich statischen Informationsarchitekturen vereinigt werden. Dies umfasst interne, externe, strukturierte und unstrukturierte. An diesem Punkt halten wir Gartners Element "*data*" gedanklich erneut als essenzielle Hürde fest.

¹⁵ Anhang F gibt dies in einem konkretem Praxisbeispiel wieder: Für den traditionellen Metallverarbeiter SCHÄFER WERKE tut sich durch IoT ein neues Geschäftsfeld auf. Er mutiert zum digitalen Dienstleister.

Hebelwirkung. Darüber hinaus liefern IoT und CT direkte, wechselseitige Hebel für den Einsatz weiterer disruptiver Technologiekonzepte im Kontext von Industrie 4.0 resp. *SCM 4.0*, siehe Abbildung 4 (weiße Pfeile). In der Daten- und Prozesshandhabung drängen sich *Big Data Management* (BDM), *Block Chain* und *Smart Contracts* auf. Der Bereich der Ausführung tangiert neben *Cloud-* auch *Edge-Computing* (u. a. M2M). Hinzu kommen *Knowledge Work Automation*¹⁶ (KWA) oder auch *Autonomous Driving* (AD). Die eigentliche Datennutzung, siehe Abbildung 4 (Ebene 4/4), erfährt Wertsteigerung mittels *Big Data Analytics* (BDA), *Machine Learning* (ML) und *Artificial Intelligence* (AI). Hierbei hält in der Praxis ML zumeist als Erstes Einzug.

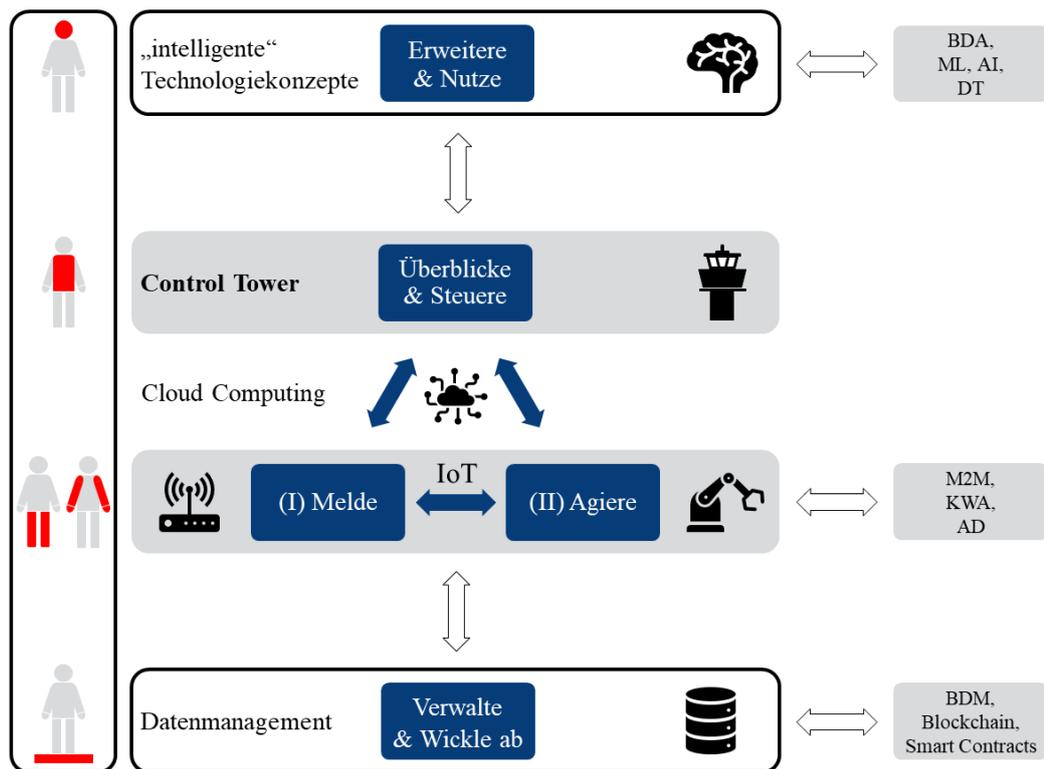


Abbildung 4: Aufgaben, Zusammenhänge und Hebelwirkungen von IoT (mit den Hardware-Komponenten Sensoren (IoT-I) und Aktuatoren (IoT-II)) und CT im SCM (blaue Pfeile) resp. *SCM 4.0* (weiße Pfeile) (eigene Idee und Darstellung)

Ein untermauerndes Fallbeispiel (*Raval 04.2020*) ist beim Rohstoffproduzenten *Hindustan Zinc* in Indien gegeben: Bei dortigen Transportfahrten findet Echtzeitortung (GPS) bereits seit 2015 operativen Einsatz. Wertbringenden Nutzen erfuhren resultierende Daten jedoch erst mit jüngstem Projekt “*Sarathi*”: Sämtliche Mienen und Schmelzen wurden Mitte 2019 mit lokalen LogCTs des Anbieters *FarEye*¹⁷ ausgestattet, welche die vorhandenen TMS- (Anbieter: TCS) und ERP-Systeme (Anbieter: SAP) integriert. Ein zentraler Tower (vertikaler LogCT) operiert

¹⁶ Begrifflichkeit der Unternehmensberatung McKinsey & Company

¹⁷ Für weitere Infos siehe Anhang J: Anbieter-Übersicht.

zusätzlich in der Hauptverwaltung auf 42 Bildschirmen. Anschließend wurden über 75 regelbasierte Ausnahmen (*Exceptions*) definiert, um stets eine reibungsfreie Einfahrt (*Safety*⁹ und *Compliances* (vgl. Seite 31)) zu gewährleisten. Elektronische Schlösser (IoT-II) ersetzen hierbei bemannte Pforten. Standortdaten werden mithilfe von ML (Ermittlung von ETAs durch Lernen von Verzögerungen) für eine effiziente Routenplanung herangezogen. Deutliche Umlaufzeitreduzierungen und Treibstoffeinsparungen waren Folge beider Neuerungen. “*The future plan is to integrate AI capabilities in the tower*” (Raval 04.2020).

“*We wouldn’t have control towers in their current form if it weren’t for AI*”, heißt es zudem in einem Interview über LogCTs (Bowman/Reader 04.2020). Und auch “*Gartner has observed that vendors and buyers are placing increasing importance in the artificial intelligence that enables automation and augmentation of supply chain decisions*” (Titze/Pradhan 12.2019).

Final reiht sich obendrein das Konzept der *Digital Twins* (DT) ein. Der Blick solcher virtuellen Abbilder kann dabei auf die ganzheitliche SC oder Teile (z. B. *Smart Warehouse*) gerichtet sein. Bspw. in einem Lager des Verpackungsherstellers *Tetra Pak* in Singapur, welches unter dem Blick des “*DHL Control Tower*” steht, findet dieses Instrument aktuell Einsatz (*Global Data Point* 23.07.2019).

Bildlicher Vergleich. Für die beschriebenen Zusammenhänge lässt sich eine Analogie zum menschlichen Körper herstellen, siehe Abbildung 4 (links). Eine Erweiterung von *Plescas* Darstellung (veröffentlicht unter dem Pseudonym 141770blog 11.2017) mündet im folgenden Gesamtbild: Sensoren fungieren als Standbeine, Akkumulatoren als ausführende Arme. Der Control Tower steht – entgegen der ersten Intuition – allerdings nicht ganz oben. Durch seine Funktion als Bindeglied muss er als Rumpf gedeutet werden. Sämtliche Gliedmaßen docken an ihm an. Jede Aktion geht von ihm aus, jedoch ohne sie (schon) selbst auszuführen. Weitere Technologiekonzepte wie ML und AI repräsentieren das Gehirn. Dieses generiert gehobenen Input und erzeugt die eigentliche Wertigkeit. Zu guter Letzt bilden Datenverwaltung und Prozessabwicklung das Fundament, auf welchem der Körper steht. Anhang G verbildlicht dies zusätzlich.

Einsatzbereiche. *Wu/Tsang/Liu/Zhu/Wei/Wang/Yu* (2019) gebrauchen mit “*Supply Chain of Things*” (SCoT) gar eine eigene Begrifflichkeit für den vollständig integrierten IoT-Einsatz. In einem resultierenden *intelligenten SC-Ökosystem* (SSCE) sind dann vier Einsatzbereiche fundamental: *Identification* (I), *Tracking* (II), *Monitoring* (III) und *Management* (IV). Während die beiden erstgenannten mithilfe einer IoT-Plattform (insbesondere technisch) verwaltet und betrieben werden können (z. B. in Hinblick auf eine geringe Latenz und Fehlerrate (*Wu/Tsang/Liu/Zhu/Wei/Wang/Yu* 2019, S. 81)), erkennen wir in letzteren erneut das Aufgabenspektrum eines Control Towers.

Tatsächliche *Use Cases* von IoT sind zunächst aber schlichte – die Datennutzung steckt noch in den „Kinderschuhen“ (“*ability to utilize sensor data is still in its relative infancy*” (Ellis/Santagate

08.2018, S. 5)). “*Data tracking and alerts*” (20,5 %) sowie “*Service optimization*” (18,5 %) präsentieren sich in einer Umfrage (Patel/Shangkuan/Thomas 05.2017) als favorisierte Funktionen. An oberster Stelle wird “[*more transparency and visibility of information and material flows*” (Haddud/DeSouza/Khare/Lee 2017, Tabelle 6) erwartet.

Die **konkreten Anwendungsfelder** von IoT sind vor Allem in Logistik (u. a. *Deliver*) und Produktion (*Make*) – unter Einbettung von *Order Fulfillment* und Kollaboration (Zhou/Chong/Ngai 2015) – zu sehen. Mit Anhang H skizziere ich solche samt sachdienlicher *Things* exemplarisch. Pundir/Jagannath/Ganapathy (2019) wiederum schildern Anwendungsszenarien bei *DHL Express* und *Maersk GSC*. Bspw. *Transmetrics Blog* (o. J. [2019]) listet konkrete Anbieter (“*Best IoT Logistics Startups*”), die sich solchen Zwecken verschrieben haben. Darunter ist auch der “*Evertracker*¹⁷ *Control Tower*” (LogCT). Genutzte Vernetzungstechnologien, Zentralitätscharakter, Schnittstellenumfang, Aufgabenspektrum und Preis variieren im Allgemeinen stark.

Letztlich mögen insbesondere *Track and Trace*¹⁸ (**T&T**) auf “*Vehicle Level*”, “*Container Level*” und “*Package Level*” (Pundir/Jagannath/Ganapathy 2019) sowie *Predictive Maintenance*¹⁹ (**PM**) für das ganzheitliche SCM (künftig) relevant sein.

PM ist dabei bereits lange präsent. Dessen reale Umsetzung ist aktuell jedoch nur bei den größten Akteuren zu beobachten. Zudem sind dort enorme Investitionen in IoT vorausgegangen (Neghină/Mănescu/Militaru 2019). Anhang C-2 (orange) untermauert diesen Eindruck genannter Autoren.

Schlusswort. Wir halten abschließend fest, dass IoT-basierte Daten sowohl in LogCTs als auch in SCCTs Einzug halten (können). In ersteren ist die Zuführung und Aussageebene deutlich direkter, jedoch ausschließlich auf die vollstreckende und meist alltägliche Prozessausführung beschränkt. Im zweitgenannten geben sie sich konsequenterweise schwerer als solche zu erkennen, warten hier allerdings mit einem vermeintlich größeren Potenzial für eine wertbringende Nutzung auf.

¹⁸ Verfolgung und Rückverfolgung von Strömen und/oder Prozessen. *Tracking* (auch: *Track*) umfasst die Verortung (diskret bis stetig in Echtzeit) und blickt vorwärts (*downstream*). *Tracing* (auch: *Trace*) umfasst die resultierende (idealerweise E2E-) Standort- und Prozesshistorie, u. a. zum Zwecke einer *ex post* Problembehebung. Sie kann Grundlage anschließender Optimierungsbemühungen sein. Als komplementäre Aktivität ist *Tracing* zurückblickend (*upstream*) ausgerichtet. (Eigene Definition unter Rückgriff auf Elemente aus Musa/Gunasekaran/Yusuf (2014))

¹⁹ Präventive Wartung von Verschleißteilen durch proaktives Überwachen zum Zwecke der Reduzierung von Ausfallzeiten von Anlagen, Fahrzeugen oder Prozessschritten. Zielvorstellung ist eine autonome und SC-übergreifende Abwicklung deren Nachbestellung (zu angemessenem Preis) bei Lieferanten samt Bezahlung, Lieferung, Empfang, Lagerung und Einbau durch örtliche Techniker oder gar Roboter. (Eigene Definition)

4. Nachfrager-Review

Widmen wir uns nun der Nachfrageseite, um zu klären, welchen Mehrwert sich die Nutzer von CT-Anwendungen versprechen. Es fällt jedoch schwer, reale Zugewinne statt skizzierten Idealismus auszumachen.

4.1 Interesse und ROI-Problematik

Interesse an *Visibility* und CT-Funktionalitäten. In den meisten Konzernen war Sichtbarkeit bisher nahezu nirgends gegeben (Lippincott 11.2018, S. 3). In einer multinationalen Studie des Beratungsunternehmens Capgemini zum Thema *SC-Digitalisierung* vernahmten Mitte 2018 83 % (von über 500 Befragten) “[a] [l]ack of end-to-end visibility across functions” (Patwardhan/Buvat/Schneider-Maul/Rietra/Ghosh/Puttur/Nath 12.2018, S. 22 (Figure 16)). Interessenten begnügen sich folglich zunächst mit *Descriptive Visibility* (CT 1.0) zur Beantwortung der simplen Frage: “Where’s my stuff” (Lippincott 09.2019, S. 2) (Tracking¹⁸). Dabei offenbart DHLs diesjähriger „Trend Report“ “Next-Generation Wireless in Logistics”²⁰, dass auch heute noch immer “60 % of supply chain leaders believe they have insufficient [logistics] visibility”. Die Latte für eine CT-Anwendung lag somit lange tief (Lippincott 11.2018, S. 3). Der gegenwärtige Umsetzungsstand zeigt sich dennoch weiterhin mäßig: “In a survey of 148 supply chain stakeholders conducted by Supply Chain Dive’s Brand Studio and supply chain orchestration platform MPO, only 14 % of respondents said they had all the tools they needed to facilitate supply chain visibility” (MP Objects / Supply Chain Dive o. J. [2020], S. 3).

Zugleich vernehmen wir in jüngster Vergangenheit ein gesteigertes Interesse danach:

So verkörperte “*Visibility*” 2018 (unter 13 Wahlmöglichkeiten) bspw. die *größte Herausforderung in der eigenen SC*. Dabei ist ein enormer Anstieg (von 12 % auf 21,1 %) zu verzeichnen, vgl. Anhang C-3.

Gartner wiederum sah “*Transparency and traceability*” Ende 2019 unter den “*Top 10 Strategic Technology Trends for 2020*”²¹.

Auch eine diesjährige BVL-Umfrage unter Logistik-Experten bestätigt diesen Eindruck: Die Relevanz der CT-betreffenden Trends „*Transparenz in Supply Chains*“ und „*Unternehmensübergreifender Datenaustausch*“ zeigt sich als *hoch* (4,2 bzw. 4,1 von maximal 5). Damit belegen diese oberste Plätze (2 bzw. 4 von 15) im Ranking, vgl. Anhang C-4. Zwar fanden (mit Blick auf die zeitliche Durchführung) existierende Effekte andauernder

²⁰ <https://www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2020/drahtlostechnologien-naechsten-generation-trend-report-beleuchtet-zukunft-internets-dinge-in-logistik.html> vom 08.06.2020 (Zugriff: 22.10.2020)

²¹ <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020/> vom 21.10.2019 (Zugriff: 19.10.2020)

COVID-19-Pandemie noch keinen Eingang, jedoch ist durch diese vielmehr eine Bekräftigung statt Abschwächung obiger Einschätzungen anzunehmen.

Auch in Gartners kürzlich veröffentlichtem *“Hype Cycle for Supply Chain Strategy, 2020”* (Anhang C-5) findet der SCCT Listung: Er wird – in Übereinstimmung mit unserer Erwartung – als *Innovationstreiber* eingestuft. Der Leser verinnerliche an dieser Stelle jedoch einmal mehr, dass CTs weder revolutionäres Konzept noch technologische Innovation an sich darstellen. Als eine potenziell breientaugliche Struktur zur Zentralisierung von Informations- und Prozesshandhabung erfahren solche immer wieder erhöhte Aufmerksamkeit – nicht zuletzt bei besagter Bewertungsinstanz (bspw. auch in Form von BAM, vgl. S. 16). *Plesca* (veröffentlicht unter dem Pseudonym *141770blog* 12.2017) zeigt auf, dass die grundlegende Thematik bereits Jahre zuvor in *Hype Cycles* Einzug erhielt: Juli 2015 präsentierten sich *“Control Tower + Shared Service Center”* fortgeschritten (*“Slope of Enlightenment”*). Annahme durch die breite Masse war dabei für das aktuelle Kalenderjahr (2020) prognostiziert. Ein klarer Trugschluss. Zwei Jahre später rudert das Institut zurück und impliziert mit der Positionierung von *“Supply Chain Visibility”* im *“Hype Cycle for Supply Chain Strategy, 2017”* (vgl. *Plesca* (12.2017)) bestenfalls Stagnation.

In Summe ist unbestreitbar, dass das Aufgabenspektrum (I) einer CT-Anwendung, *Visibility*, anwenderseitig Attraktivität ausstrahlt. Allmählich wird auch die Notwendigkeit von Aufgabenspektrum (II) realisiert: *“[49 % of the] respondents²² believe they need to” “integrate existing data, technologies, and processes” “[t]o enable a competitive advantage in digital and analytics over the next three years” (Deloitte 2019)*. Ernüchterung hingegen im Bereich der Echtzeit-Kollaboration (Aufgabenspektrum (III)): *“[Only 15 % of the] respondents²² have plans to expand into new areas as” “Real-time supplier collaboration” (Deloitte 2019)*.

Gretchenfrage ist letztlich aber nicht, ob *Visibility* (resp. eine CT-Anwendung) erstrebenswert ist, sondern vielmehr, ab wann und warum.

Hinsichtlich erstgenannter Frage äußert sich Gartner. Nach Auffassung von *Titze/Pradhan* (12.2019) kann ein CT prinzipiell bei jedem Reifegrad²³ der SC zum Einsatz kommen. Allerdings gilt: *“The real value of control towers are realized beginning with Stage 3 [Cross-functional integration, integrated with the internal supply chain [...], eventually extended to business*

²² *Supply Chain Digital and Analytics Survey* aus dem Jahre 2019. 156 Personen aus 12 Branchen in zehn Funktionen innerhalb der SC wurden befragt. Dabei hatten fast 60 % die Rolle eines *Decision Makers* inne.

²³ Gartner greift für einhergehende *“journey from an inside-out mindset (enterprise and extended enterprise) to an outside-in mindset (multienterprise and ecosystem)”* auf ein fünfstufiges *“maturity framework”* zurück. *“Functional alignment, siloed operations”* bildet Stufe 1, *“Value delivery, collaborating within value chain network [...] and orchestrating profitable value”* (*Titze/Pradhan* 12.2019) die finale.

partners in a direct way; delivering toward a more strategic approach with a mindset changing toward the outside.]” (Titze/Pradhan 12.2019).

Capgemini wiederum greift die verbliebende Fragestellung auf: *“The first question to answer why a company requires visibility on their supply chain is, ‘What do you want to achieve?’ [...] The ‘why’ question is the one that is most often left unanswered or insufficiently explored, leading to a control tower that is not congruent with the supply chain strategy and is therefore perceived to provide limited value” (Wijngaarden 06.2020).*

Es geht letztlich also darum, den konkreten Mehrwert einer CT-Anwendung zu quantifizieren. Der konkrete Blick geht auf den **Return on Investment** (ROI). Der CT-Anbieter MP Objects (MPO) suggerierte vor einigen Jahren diesbezüglich rosige Aussichten: *“Most companies that invest in supply chain visibility solutions see a quick return on investment as well. With 70 % of businesses finding a definitive ROI within 13 months of implementation, according to research by Supply Chain Insights LLC. Adding control to this visibility can yield to even greater ROP” (MP Objects 2017, S. 4).*

Deloitte²² liefert gegenwärtig jedoch ein anderes Bild: *“27 % have made significant investment”* in *“Control tower-enabled visibility”*, dabei sehen gerade mal *“18 % [...] a very positive ROP” (Deloitte 2019).* Dies kommt einer großen Enttäuschung gleich. Auf *Micro-Level*-Ebene, auf welcher IoT Einsatz finden kann, präsentiert sich die Lage geringfügig besser: *“32 % have made significant investment”* in *“Inventory visibility and optimization”*, wobei hier immerhin *“24 % [...] a very positive ROP”* sehen (Deloitte 2019). Dies erklärt auch die (relativ gesehen) große Präsenz von LogCTs. Das Streben nach Leistungsgraden jenseits von CT 1.0 präsentiert sich hingegen attraktiv: *“[Only] 14 % of respondents” “experienced lower-than-expected returns on advanced capability investments”* im Bereich *“Cognitiveenabled decision making and automation” (Deloitte 2019).* Dennoch erfolgen solche wohlüberlegten Einsätze weiter nur punktuell.

In der Praxis fällt es Interessierten sehr schwer, Kosten und Nutzen einer CT-Anwendung abzuwägen. *“The costs can be estimated relatively quickly, but the benefits tend to take longer to calculate” (Wijngaarden 06.2020).* Selbiges gilt auch für den IoT-Einsatz: *“Lack of a clear comprehension about the IoT benefits”* belegt in einer Umfrage mit 87 Teilnehmern (Haddud/DeSouza/Khare/Lee 2017, Tabelle 8) Platz 2 (Platz 1: *Security*⁹) der diesbezüglich 15 größten Herausforderungen.

Überlegen wir uns also zunächst, welche Kostenbestandteile (Kapitel 4.2.1) auftreten, bevor wir eine Evaluation möglicher Nutzen (Kapitel 4.2.2) einer CT-Anwendung wagen.

4.2 *Business Case* einer CT-Anwendung

4.2.1 Kosten

Mit Anschaffung und Betrieb einer CT-Anwendung gehen verschiedenste Kosten (und Zeitbedarfe) einher. Zu den einmalig anfallenden zählen bspw. solche der

- Vorabrecherche (Zeitaufwand, Erwerb gebührenpflichtiger Informationsmaterialien, ..., vgl. Kapitel 5.1.1 (Anbietersuche und -bewertung)) und
- Implementierung (Projektmanagement, Einbezug interner und externer Expertise (*Consulting*), ...).

Aufwände erster Sorte können womöglich vernachlässigt werden, da sie einen geringen Anteil in der Investitionsrechnung ausmachen. Für zweitgenannte Gattung gilt dies keineswegs.

Fortlaufende Kosten entfallen mitunter auf die Bereiche:

- Nutzung (Lizenzgebühren vs. Abrechnung auf Basis des Transaktionsvolumens, ...)
- Betrieb (Datenübertragung, *Security*-Wahrung, Strom, ...)
- Ausbau und Wartung (Integration neuer Partner und Module, *Upgrade*-Implementierung, ...) und
- Mitarbeiter-Schulungen.

Letztgenannte dürfen nicht vernachlässigt werden. Jüngsten Umfrageergebnissen²² zufolge scheint dies aber reale Gefahr: “[Only] 43 % plan to retrain existing supply chain personnel to develop digital and analytics skillsets” (Deloitte 2019).

Kosten für IoT-Use Cases wiederum sind optionale. Große Bedeutung kommt hierbei dem Energieverbrauch von Sensoren (und *Smart Devices*) zu. Folglich findet das *Moore'sche Gesetz*²⁴ hier nicht hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, sondern bezüglich des Strombedarfes Bedeutung (Schlatterbeck 29.04.2020). Derweil kommt auch der Trend des Mietens von Endgeräten (Vorteil der Flexibilität und Kurzfristigkeit) auf. Unterstützung in der konkreten Kostenermittlung finden Interessenten auch in der Literatur: Wang/Yao/De/Moessner/Sun (2015) bspw. schätzen die Kosten des Rückgriffs auf *Sensor Services* (“*sensing-as-a-service model*”) und geben in ihrem Artikel erstmals einen *Ranking*-Algorithmus hierfür.

²⁴ Innovationsbedingte, turnusmäßige Vervielfachung der technischen Leistungskapazität bei gleichbleibendem Kostenniveau

4.2.2 Nutzen

“*Still, large-sample empirical evidence on the benefits of supply chain visibility remains elusive*” (Swift/Guide/Muthulingam 2019, S. 406). Die Autoren dieses Statements vollzogen ihrerseits erstmalig eine numerische Untersuchung des Mehrwertes von *Upstream-SCV* bezüglich Konfliktmineralien. Final konnte nachgewiesen werden, dass größere Einsicht hier mit höherer Profitabilität (auf Basis des *Return on Assets*) einhergeht. Zudem können somit eine verbesserte *Sales Performance* (bezüglich des “*sales growth*”) sowie eine gestiegene (Börsen-)Bewertung realisiert werden. Einer breiten Masse an SC-Akteuren ist dieses Resultat allerdings wenig hilfreich hinsichtlich einer CT-Investitionsentscheidung. Es liegt offensichtlich ein “*unique setting*” (Swift/Guide/Muthulingam 2019, S. 426) vor. Letztlich muss jedes Unternehmen individuell ermitteln resp. schätzen, welche finanziellen Konsequenzen mit gesteigerter *Visibility* einhergehen. Wir diskutieren die potenziellen Nutzen einer CT-Anwendung im Folgenden daher etwas allgemeiner. Wir unterscheiden zudem, ob jene aus bloßer *Visibility* (“*See*”-Aspekt) oder damit verbundenen Aufgabenbereichen (“*Understand*”- und “*Act*”-Aspekt, vgl. Anhang D) herrühren.

4.2.2.1 Nutzen von *Visibility*

Neun Dimensionen CT-basierter *Visibility*, die sich meinem Empfinden nach als nutzenbringend erweisen (können), seien angeführt. Manche sind verhältnismäßig schnell und unkompliziert erzielbar. Gewiss lassen sich auch noch andere ergänzen. Solche fallen aber nicht weiter ins Gewicht. *State-of-the-art* Lösungen handeln ohnehin nur ausgewählte ab, keineswegs alle.

Verbildlichung (vgl. (I-i)). Informationen lassen sich in visualisierter Form bekanntermaßen besser aufnehmen. „Schöne Bildchen“ allein (*Cockpit*) sind ohne die Möglichkeit zur weiteren Interaktion (Analyse und Umsetzung) allerdings nichts als teurer Spaß.

Papierlosigkeit. Da *Visibility* tendenziell auf Informationen in digitaler Form beruht, findet das papierlose Arbeiten Förderung. Diesbezüglichen Einsparungen und der verbesserten Umweltbilanz steht jedoch der gestiegene Bedarf an IT-Komponenten (Hardware, Strom, ...) gegenüber.

Elementares (Echtzeit-)Tracking einschließlich Alarmierung. *Tracking*¹⁸ dient vornehmlich als Serviceangebot für die Empfänger. Es hat geringfügigen Einfluss auf die Außenwirkung (B2C). Im B2B-Bereich geht mitunter der Vorteil eines geringeren manuellen Kommunikationsbedarfes (Zeitersparnis) einher. Bspw. ist eine telefonische Rückfrage hinfällig, wenn selbstständig und in Echtzeit realisiert werden kann, dass sich eine Lieferung kurzfristig (z. B. durch Stau (TMS) oder Probleme in der Zollabwicklung (GTM)) verzögert. Zusätzlicher Wert kommt in diesem Szenario erst mit ausführender Nutzung dieses Wissens: Be- und Entlader können anderen Tätigkeiten nachgehen, statt lediglich vor Ort zu warten (was sie jedoch ohnehin täten), Produktionspläne (MES) können situativ angepasst werden und ähnliches. Dies impliziert

allerdings stets eine eigenständige Prognose der neuen, wahrscheinlichen Ankunftszeit (ETA). Wertiger (und vielerorts etabliert) zeigt sich die ETA-Ermittlung mithilfe von ML.

Qualitätssicherung und Tracing¹⁸. Intensives Hinsehen erlaubt auch eine kontinuierliche Überprüfung. Ausschluss fehlerhafter Produkte zur Erhöhung der Kundenzufriedenheit, PM¹⁹, Umgebungs-Management und derartiges gehen dabei in lokalen Implementierungen (u. a. unter IoT-Einbezug, vgl. Kapitel 3) vonstatten. SCCT-relevant sind übergeordnete Prozesse und zugekaufte *Services*, womit wir nahtlos im nächsten Kontext münden:

Compliance (B2B). Gemäß dem Motto „*Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser*“ kann die Einhaltung von (Vertrags-)Vereinbarungen, Sicherheitsaspekten und gesetzlichen Vorschriften (z. B. hinsichtlich Konfliktmineralien) durch SC-Partner überprüft werden. Physischer, finanzieller oder auch ethisch-sozialer Natur. “[S]corecards could be used to manage supplier compliance with service standards” (SRM) (Cooke 2014, S. 120). Das partnerschaftliche Vertrauensverhältnis kann hiermit gestärkt, die Einsicht in Zertifikate beschleunigt werden. Idealerweise reduziert sich hiermit die Zahl örtlicher Kontrollen. Andererseits können aber auch Täuschungsversuche gefördert oder Unmut und Stress (durch das Gefühl einer Dauerbeobachtung) erzeugt werden. Mehrwert wartet u. a. mit der Evaluierung etwaiger Strafzahlungen (Abwendung vs. bewusste Inkaufnahme) auf. Grundsätzlich ist der finanzielle Nutzen dieser Dimension jedoch ein weiteres Mal schwer zu beziffern.

Außenwirkung resp. Compliance (B2C). Darlegung der eigenen Geschäftspraktiken gegenüber den Kunden (CRM) erzeugt Glaubhaftigkeit und Vertrauen. Solche scheinen erstrebenswert, denn “*today’s consumers value transparent companies. [...] The fact that consumers nevertheless care about ethics and authenticity is indisputable*” (Verma 2020). Dies greift insbesondere bei nicht unterscheidbaren Produkten (bspw. “*halal, kosher and organic foods*” (Verma 2020)).

Markteinsicht. Eine gesteigerte Transparenz der Marktverhältnisse verändert möglicherweise die eigene Verhandlungsposition mitsamt einhergehender Einkaufs-/Verkaufspreise (positiv und/oder negativ). Begehrt (aber selten) sind zudem Erkenntnisse, die einen Wettbewerbsvorteil und damit direkten finanziellen Zugewinn erlauben.

Nachhaltigkeit und Reporting. Die Sammlung und Offenlegung von Kenngrößen (wie bspw. zum Emissionsausstoß oder *Recycling*) mithilfe eines Control Towers vermag Anreize für nachhaltigeres Handeln zu schaffen und *Greenwashing* einzudämmen. Mit Blick auf Datenmanipulation verkehrt sich diese idealistische Hoffnung – und die eigentliche Kontrollfunktion – jedoch (willentlich) schnell ins Gegenteil. Die propagierte Wahrheit einer CT-Anwendung ist stets an die Korrektheit der Eingangsdaten gebunden. Einzelne Sensoren (mit ausschließlichem Zwecke des *Reportings*) können verhältnismäßig leicht manipuliert werden. Folglich ist es möglich, die gegenwärtige Situation verbessert darzustellen, ohne dabei die operative Abwicklung zu beeinträchtigen. Dieses Problem der gezielten Blendung findet im

Abgasskandal ein jüngstes Beispiel. Doch selbst wenn die Echtheit sämtlicher Eingangsdaten verifiziert werden kann, bleibt weiter unklar, wie Fortschritte im Bereich der Nachhaltigkeit zu bewerten sind. Indirekte Effekte wie die Stärkung des Markenimages lassen sich monetär kaum greifen, gewinnen aber an Bedeutung.

Single Version of the Truth (SVOT). Der bereits angeklungene Wahrheitscharakter verbindet sich mit vorliegender Eindeutigkeit (“*[unambiguous] information are stored in one place*” (Cooke 2014, S. 120) einschließlich dem Gebrauch von “*standard operating procedures*” (Trzuskawska-Grzesińska 2017, S. 118)) zur vielzitierten “*single version of the truth*” (Cooke 2014, S. 120) (SVOT). In Bezug auf obige Anmerkungen bzgl. der bewussten Täuschung erscheint mir eine neutralere Bezeichnung jedoch passender. Ich schlage diesbezüglich erstmals “*single version of the database*” vor. Einhergehende Nutzen zeigen sich vielschichtig:

SVOT – Vorteile der örtlichen Eindeutigkeit. Naiv gedacht, folgt ein geringerer Bedarf an Speicherkapazität, da keine redundanten Datensätze existieren. In Hinblick auf die Verankerung beim Dateneigentümer, die Erstellung möglicher Sicherheitskopien bei Partnern und nicht zuletzt dem grundsätzlichen Ziel der Ausweitung eines partnerschaftlichen Datenaustausches wird dieses Argument aber hinfällig. Unbestreitbar ist hingegen das beschleunigte Auffinden gespeicherter Daten, da weder Ort noch Weg dorthin gesucht werden müssen.

SVOT – Vorteile der faktischen Eindeutigkeit. Entscheidend ist, dass sich alle Nutzer auf die identischen Daten berufen und kohärent agieren (“*be[ing] on the same page [...] on what the data mean. [...] There’s no room for debate over the interpretation [...] as that would defeat a quick response*” (Cooke 2014, S. 120)). Dies setzt offensichtlich bekannte Maßeinheiten und allseitige Verfügbarkeit (rekapituliere: *Private vs. Public vs. Community Control Tower*) voraus. Mittels einhergehender Dokumentation kann eine eindeutige Verantwortlichkeit (u. a. bei Schäden, Diebstahl, Fehlplanungen) und Rückverfolgbarkeit (bspw. zum Rückruf fehlerhafter Chargen) sichergestellt werden. Dies beugt (rechtlichen) Streitfällen vor.

SVOT – Vorteile der prozessualen Eindeutigkeit. “*[Communicating across] different geographical locations with distributed team in different cultures and time zones [would follow] the [exact] same process. The value here is that one system and one process are being managed in a way that is standard across the supply chain*” (Trzuskawska-Grzesińska 2017, S. 118).

SVOT – Akzeptanz (“*Adoption by Every Stakeholder*” (E2open o. J. [2019], S. 7)). Da die SVOT-Dimension den bislang stärksten Netzwerkbezug aufweist, muss für deren Realisierung zunächst Akzeptanz geschaffen werden (*Change Management*): “*A critical starting point is ensuring that all participants view the control tower as the main execution platform and the single version of the truth for all supply chain related exceptions*” (E2open o. J. [2019], S. 7).

CT 1.0 ⇒ CT 2.0. *Visibility* ohne analytische Fähigkeiten schöpft deren Potenzial letztlich nicht aus. Unter Vernachlässigung größerer Zusammenhänge ist solche auch über lokale Sub-Tower

realisierbar. Dessen alleiniger Wert ist – SVOT als Nebeneffekt ausgenommen – in Summe also eher gering. Dabei war diese Erkenntnis bereits 2012 bekannt: Unternehmen mit größtem Wachstum waren diejenigen, die sowohl mit “*High Visibility*” als auch “*High Analytics*” aufwarten konnten, siehe Anhang C-6. Solch positive Korrelation wird auch von neuesten Arbeiten (bspw. *Srinivasan/Swink (2018)*) aus dem Bereich der “*organizational information processing theory*” (OIPT) (aufwändig) belegt.

4.2.2.2 Nutzen *beyond Visibility*

Wahrer Nutzen eines CTs fußt auf Kontrolle (zur Vermeidung von Zusatzkosten) und einhergehender Effizienz (zur Senkung bestehender Kosten und/oder Erhöhung von *Service Levels*).

Kontrolle. “[T]he level of ‘control’ a solution provides can be measured by its degree of agility, flexibility, and span over the supply chain” (*MP Objects 2019*).

Kontrolle – Agility. Zeitoptimierung ist das fundamentale Nutzelement schlechthin. Solche ist fest mit dem *Exception Management*³ verknüpft und wandelt Einsicht in bare Münze: “[V]isibility to disruptions is only useful if you have time left to engineer a response and recover from it without irreversible value leakage” (*GitaCloud o. J. [2016]*). Noch plakativer gesprochen: “Knowing about a problem is important, but knowing about it quickly is much more important” (*Shamroukh/Ramundo 08.2020*). Analytische Funktionen müssen im ersten Schritt also dazu dienen, merkliche Abweichungen schnellstmöglich aufzuzeigen. Die gesparte Zeit kann dann in die eigentliche Lösung des Problems (statt dessen bloßer Wahrung und Priorisierung) investiert werden. Bessere Resultate sind die Folge. Folgeschritt (Aufgabenbereich (II)) ist dann, proaktiv statt reaktiv zu handeln (“go from reacting to anticipating” (*Trzuskawska-Grzesińska 2017, S. 117*)). Die Möglichkeit zur schnellen Umsetzung aufgedeckter Probleme (Aufgabenbereich (III)) geht zwingend einher. Hierbei steht ein hoher Grad an manueller Ausführung obigem Ziel unmittelbar entgegen: “Control towers also require a lot of manual processes and large teams of people to operate – meaning that at best the response time between detecting a discrepancy and taking corrective action will be as long as a full week, and more likely several weeks or a month” (*Sheth o. J. [2020]*). Weiter müssen auch die Berechtigungen und (menschlichen) Kapazitäten gegeben sein: “The cross-functional team managing the control tower must have the authority and underlying processes to act on exceptions. Periodic assessments of group performance will help fine-tune the working model. Adjusting exception thresholds is just one example of beneficial fine-tuning” (*E2open o. J. [2019]*). Was hier als “fine-tuning” abgetan wird, kommt praktisch große Bedeutung bei. Welche (und damit wie viele) Abweichungen als relevant gelten und ausgewiesen werden, gründet schließlich auf der konkreten Definition jeweiliger Schwellenwerte und Regeln. Die Subjektivität (Willkür) des Festlegenden zeigt sich dabei kritisch: Die Intervalle erlaubter Abweichung können sowohl zu kleinlich als

auch zu großzügig gewählt werden. Im ersten Fall wird der Tower-Nutzer von Meldungen überschüttet. Insbesondere muss er sich um kleinste Schwankungen kümmern, die ohne *Alert* kaum Beachtung gefunden hätten. Viele davon (aus dem Bereich der Nachfrage) sind auf Zufälligkeit (*Noise*) zurückzuführen. Für solche Einzelfälle wird aus ökonomischer Sicht zu viel Arbeitszeit investiert. Die Kosten der Abwicklung sind hier höher als der monetäre Nutzen resultierender (Planungs-)Änderungen. Ein **negativer Mehrwert** geht einher. Im zweiten Fall werden möglicherweise gravierende Missstände übersehen. Finanzielle Einbußen sind die Folge. Die Nutzer sind obendrein nicht ausgelastet (Ineffizienz). Letztlich gilt: Je besser die resultierenden Alarme (Menge, Definitionsgenauigkeit, Anzeigereihenfolge), desto wertiger gestaltet sich das *Exception Management*. Folglich ist Bankers Forderung 5 (S. 11) mehr als angemessen.

Geschwindigkeit ist obendrein ein wichtiger Faktor in der kollaborativen Kommunikation resp. der Bereitstellung der SVOT: “[R]elying on ‘management by spreadsheet’ and offline communications via phone, fax and email [impairs productivity]. In an attempt to prepare for unforeseen shifts in demand, [...] organizations [...] build up high levels of buffer inventory at all major nodes in the network. As a result, precious working capital is tied up in excess inventory, expediting costs skyrocket and profitability suffers due to high inventory obsolescence” (E2open o. J. [2019]).

Kontrolle – Flexibility. Hierbei kommt u. a. die gelieferte Nutzerfreundlichkeit zum Tragen: Wie einfach lassen sich neue Systeme und Methoden zum Erkenntnisgewinn anbinden? Wie verständlich präsentiert sich die Bedienung? Welche Blickwinkel (*Drill-Down*) stehen in der Problembegutachtung zur Verfügung? Erfreulich, aber nur bedingt wertig, sind auch verschiedene Möglichkeiten der Kommunikation. Zusätzlich stellt sich die Frage, ob und inwiefern eine vorliegende Lösung Möglichkeiten auf tut, neue Geschäftsmodelle oder *Services* (“value added to customer” (Truskawska-Grzesińska 2017, S. 127)) zu entwickeln.

Kontrolle – Span. Die Struktur und Breite jeweiliger Anwendung hat ganz klar Einfluss auf das Leistungsspektrum und damit die Wertigkeit. Ein Interessent mache sich u. a. klar, welche SC-Partner bei vorliegender Lösung einbezogen werden, welchen Zugriff Beteiligte haben und wie komplex sich die Integration neuer gestaltet.

Effizienz. Effizienzsteigerungen mit Ziel einer Kostenreduktion sind am attraktivsten. Gefolgt von einer gesteigerten Kundenerfahrung (60 %) präsentiert sich diese laut letztjähriger Umfrage²² als der primäre Treiber (81 %) für Investitionen in digitale und analytische Funktionen (Deloitte 2019). Während in ein CT-System unzählige (*Visibility*-)Daten eingehen (können), kommt der Vorteil erst durch Reduzierung auf das Wesentliche: “Supply Chain Control Towers and next gen [c]loud supply chain solutions will cut out a lot of waste and take the network performance to the next level” (GitaCloud o. J. [2016]). Aus Quantität wird durch analytische Expertise Qualität. Verbesserungen können dabei in sämtlichen Zeithorizonten auftreten. Dabei gilt einmal mehr:

Je strategischer, desto wertvoller, aber schwerer bis gar nicht (vorab) zu quantifizieren. In Ergänzung zu Vorherigem noch einzelne Beispiele:

Effizienz – ausführend/operativ. Gesteigertes Prozessverständnis und standardisierte Ausführungen zeigen konkret Einsatzbereiche für Automatisierungen auf.

Effizienz – operativ/taktisch. Anhaltende Darbietung der SVOT eliminiert den *Bullwhip*-Effekt (E2open o. J. [2019]). Nicht zuletzt deswegen können Lagerbestände sowie gebundenes Kapital reduziert werden. Trzuskawska-Grzeńska (2017, S. 122) liefert konkrete Zahlen: “[A]fter introducing new supply chain management organization, including control tower, [Company ‘A’ (siehe S. 17)] dropped its on-hand inventory from more than \$7 billion down to less than \$3 billion by 2002, and by 2003 inventory was just shy of \$1 billion. It [also dropped its cash expenditures] from \$2.2 billion per quarter to \$130 million”.

Effizienz – taktisch/strategisch. Vorstellbar ist auch eine gänzliche Neustrukturierung, bspw. des Lieferantennetzwerkes (SRM). In obigem Fallbeispiel heißt es weiter: “‘A’ reduced its total number of suppliers in half – from roughly 3,000 to less than 1,500” (Trzuskawska-Grzeńska 2017, S. 122).

Fazit und Schlussfolgerung. Die *ex ante* Beurteilung des Mehrwertes einer CT-Applikation ist schwer. Dieser hängt stark vom konkreten *Use Case* ab. Analytische Fähigkeiten sind aber in jedem Falle das „Salz in der Suppe“. Der klaren Darstellung konkreter Fähigkeiten durch jeweilige Anbieter kommt folglich große Wichtigkeit zu. Demonstrationsvideos (sofern existent) ermöglichen es indes jedoch kaum, Vorteile zu quantifizieren. Solche sind zudem nur eine Momentaufnahme. Eine fundierte Evaluation des tatsächlichen Nutzens ist letztlich erst nach voller Integration und etabliertem Gebrauch möglich. Zu diesem Zeitpunkt ist der Großteil der Aufwendungen aber bereits getätigt. Das Investment ist folglich mit einem großen finanziellen Risiko verknüpft. Dies steht der flächendeckenden Adaption von CT-Anwendungen entgegen.

5. Anbieter-Review

Beleuchten wir nun die Anbieterseite. Zur Beantwortung der Frage, *was von wem geboten wurde und wird*, überblicken wir zunächst das Umfeld:

5.1 Anbieter- und Marktumfeld

5.1.1 Anbietersuche und -bewertung

Anbietersuche. Das eigenständige Aufspüren und Bewerten konkreter CT-Anwendungen erweist sich als äußerst schwierig.

Einerseits kommt die eingangs präsentierte Problematik der Begrifflichkeiten zum Tragen: Etliche SCCTs geben sich namentlich nicht auf den ersten Blick als solche erkennbar, vgl. Anhang J (Spalte „*Bezeichnung*“), andere suggerieren mit ihrer Bezeichnung mehr als sie tatsächlich leisten (Vermarktung eines eigentlichen LogCTs als SCCT). Es offenbart sich, die Begrifflichkeit “*‘Control tower’ itself*” ist nur ein “*buzzword created by consultants*” (Capgemini 04.2019 (1:08 min)).

Andererseits verweilt der Anbietermarkt anhaltend fragmentiert und dynamisch. Zum Erhalt eines vollumfänglichen Überblickes bedarf es folglich einer sehr kleinteiligen Recherche. Graue Literatur (Reports und Projektberichte, Firmenschriften (*Whitepaper*), Werbebroschüren und -anzeigen, ...) dient hierbei oftmals als umfangreichster, frei verfügbarer Quellengeber. Eine gewisse Subjektivität und Unvollständigkeit gehen unweigerlich einher. Auch Präsentationsvideos vermitteln zumeist nur eine oberflächliche Beschreibung. Es ist auf Seiten potenzieller Nutzer somit zu erwarten, dass Abstriche hinsichtlich der Suchbreite, -tiefe und -objektivität gemacht werden müssen. Lokale Präferenzen (Land, Branche, Prozesszweige, sonstige Produktpalette eines jeweiligen Anbieters) spielen eine starke Rolle. Gar alle (selbst) zu erfassen, ist praktisch nicht möglich. Ein vorwissensloses Aufspüren per Suchmaschine versagt gänzlich.

Anbieterbewertung. Wünschenswert (und sicherlich eine Entlohnung wert) ist eine möglichst objektive und stets aktuelle Bewertungsinstanz, an der sämtliche Informationen zum Marktangebot zusammenlaufen. Die Präsenz eines einzigen Organs, das dies in aller Breite leistet, ist und bleibt aber Wunschvorstellung. Dennoch taten sich mir nach langer Suche vereinzelt Quellen auf, die solches (im Rahmen ihrer eigenen Motivation) zumindest teilweise darzubieten vermögen:

Mit *Bhosle/Kumar/Griffin-Cryan/Doesburg/Sparks/Paton (05.2011)* vernehmen wir erstmals verstärktes Interesse am allgemeinen CT-Konzept bei Capgemini. Erkenntnisse, die für diese Arbeit relevant scheinen, steuerte dieses Dokument (aufgrund von Alter und Allgemeinheit) jedoch nicht bei. *Plesca (veröffentlicht unter dem Pseudonym 141770blog 12.2017)* zitiert Jahre später allerdings “[a]n overview of the top companies (vendors) and the application names [...]

according to Capgemini". Hierbei sind aber weder Aktualität noch Herkunft dieser Listung vermerkt. Deren Erstellung kann also nur grob (zwischen 2011 und 2017) datiert werden, womit keinerlei Attraktivität besagter Liste für unsere Übersicht einhergeht. Obendrein sind dort auch vermehrt solche gelistet, die wir als bloße LogCTs abtun würden. Eine jüngste, frei zugängliche Auseinandersetzung seitens Capgemini findet sich in einer fünfteiligen *Whitepaper*-Serie²⁵ über *"full intelligent supply networks"*. Diese kann sich jedoch nicht völlig vom Logistikkontext lösen – trotz ausdrücklicher Betonung des Gegenteils: *"[A] next-generation cognitive control tower is more than a logistical tool"*. In Bezug auf *"Evaluate and select solution partners"* (Wijngaarden/Junghanns/Lutchmun/Vernon/Neyme/Texier 07.2020, S. 6) verbleibt das Beratungsunternehmen unkonkret. Es ist letztlich wohl auf ein individuelles Gesamtkonstrukt „Marke Eigenbau“ aus. Eine solche Vorgehensweise ist nicht massentauglich.

Einen aktuellen Blick (Juli 2020) auf *"the role of supply chain orchestration and the modern control tower in the supply chain"* verspricht Simon Ellis, *"program vice president for Supply Chain at IDC"* (International Data Corporation), in Form des Dokuments *"Supply Chain Orchestration with the Modern Control Tower"*²⁶. Das IT-Unternehmen IBM (Sterling) dient in diesem Umfeld als Kooperationspartner. Gegeben dem Kaufpreis von 4500 USD stand dieses hier (trotz Anfrage) nicht zur Verfügung.

SelectHub, *"a new service for enterprise software product evaluation, vendor sourcing, and IT procurement"*²⁷, präsentiert seine Beurteilung von fünf *SC-Visibility-Softwarelösungen* hingegen öffentlich (Abbildung 5). Es handelt sich hierbei um eine absolute Bewertung (Was bietet spezifische Einsatzsoftware?).

Für eine relative Bewertung (Wo stehen ausgewählte CT²⁸-Anbieter untereinander?) können wir auf die *"Control Tower Technology Value Matrix"* zurückgreifen. Abbildung 6 zeigt die aktuelle. Das folgende Unterkapitel erläutert die Hintergründe dieser Quelle im Detail.

²⁵ Vgl. <https://www.capgemini.com/resources/cognitive-control-towers/> vom 14.07.2020 (Zugriff: 09.10.2020)

²⁶ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US46639417> von 2020 (Zugriff: 10.09.2020)

²⁷ <https://www.selecthub.com/why/> von 2020 (Zugriff: 10.09.2020)

²⁸ *"Nucleus defines a Control Tower solution as software that grants or extends the view of a customer's operations to enable supply chain planning (SCP) and supply chain execution (SCE) activities"* (Gould/MacMillen 09.2020).

Top Supply Chain Visibility Software Solutions

Our analysts researched a range of supply chain visibility software in the search for the best features. They identified these five as the best supply chain visibility solutions:

	Oracle SCM Cloud	Deployment:  	Platform:   
		Price: \$\$\$\$\$	Company Size Suitability: S M L
	SAP Integrated Business Planning	Deployment:  	Platform:   
		Price: \$\$\$\$\$	Company Size Suitability: S M L
	Infor Nexus	Deployment:  	Platform:   
		Price: \$\$\$\$\$	Company Size Suitability: S M L
	Kinaxis RapidResponse	Deployment:  	Platform:   
		Price: \$\$\$\$\$	Company Size Suitability: S M L
	Blue Yonder	Deployment:  	Platform:   
		Price: \$\$\$\$\$	Company Size Suitability: S M L

Source: 

Abbildung 5: Die fünf besten Softwarelösungen für SCV nach SelectHub (Verma 2020) resp. https://www.selecthub.com/wp-content/uploads/2020/06/Supply_Chain_Visibility_Best_OfArtboard.jpg vom 02.07.2020 (Zugriff: 10.09.2020)

5.1.2 Value Matrix (Nucleus)



Abbildung 6: Control Tower Technology Value Matrix 2020 (Gould/MacMillen 09.2020, S. 2) resp. <https://nucleusresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/u120-Control-Tower-Technology-Value-Matrix-2020.jpg> vom 09.2020 (Zugriff: 18.09.2020)

Einordnung. Die *Value Matrix* im Allgemeinen gibt eine relative Bewertung diverser Anbieter aktueller Informationstechnologien. Insbesondere auch für Control Tower (Abbildung 6). Sie erscheint einmal jährlich und kann als Pendant zu Gartners *Magic Quadrant*²⁹ gesehen werden. Herausgeber ist das Nucleus Research Institut³⁰, ein IT-Marktforschungsunternehmen (Gründung: 2000), das sich vornehmlich der ROI-Analyse verschrieben hat. Dessen Berichte können (direkt) nur über eine kostenpflichtige Mitgliedschaft bezogen werden. Die zugehörigen Matrizen sind hingegen meist frei zugänglich.

Methodik. Die Bewertung basiert auf den Erfahrungen tatsächlicher Endnutzer. Mittels Interviews werden Aussagen bezüglich tatsächlich erwählter, aber auch verworfener Software gesammelt. Zusätzlich geht eine interne Analystenbewertung auf Basis von Demos und verfügbaren Produktinformationen ein. Die Prozesse zur Datengewinnung sind standardisiert, die Methodik an sich verbleibt jedoch subjektiv.

Dimensionen. Die zwei wertbestimmenden Dimensionen sind Funktionalität (*Functionality*) und Benutzerfreundlichkeit (*Usability*). Erstere umfasst die Aspekte *Funktionsbreite und -tiefe, industriespezifische Funktionalität, Integration von Add-ons und Investition in Innovationen seitens des Anbieters*. Die zweite Achse setzt sich aus *Oberflächengestaltung, Intuitivität der Bedienung, Rollen-Zuweisung, Hilfe-/Erklär-Funktionen, nötigem Grundlagenwissen, mobiler Zugreifbarkeit und dem Einfluss auf die Nutzerproduktivität* zusammen.

Aspekte aus dem Bereich *Security* gehen (im Gegensatz zum *Magic Quadrant*) indes nicht ein.

Kategorien. Anbieter können gemäß ihres Quadranten einer von vier Kategorien zugeordnet werden: *Leader* (Lead), *Expert* (Exp), *Facilitator* (Fac) oder *Core Provider* (CP):

Leaders (*Functionality/Usability*: hoch/hoch) versprechen potenziell den größten finanziellen *Return* sowie hohe Skalierbarkeit. Dem gegenüber steht für gewöhnlich ein hoher Erwerbspreis. Weiterentwicklungen und Investitionen finden kontinuierlich statt.

Experts (hoch/niedrig) liefern meist höchste (*best-of-breed*) und robuste Funktionalität für spezifische Marktsegmente. Die einhergehende Komplexität macht intensive Mitarbeiter-Trainings, externe Beratung und Fachwissen nötig. Nur vereinzelte Anbieter agieren auf solchem Niveau am Markt.

Facilitators (niedrig/hoch) besetzen Nischen und bestechen durch einfachen Gebrauch und schnelle Implementierung samt kundenspezifischer Anpassungen.

Core Provider (niedrig/niedrig) erhalten Vorzug bei Kunden mit limitiertem Budget und (zunächst) niedrigen Komplexitätsanforderungen. Sie können und müssen als Ausgangspunkt

²⁹ <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/magic-quadrants-research> von 2020 (Zugriff: 18.06.2020)

³⁰ <https://nucleusresearch.com/about-us/> von 2020 (Zugriff: 17.06.2020)

dienen. Fortschritte sind nötig, um die eigene Preisattraktivität gegenüber den anderen Segmenten zu verteidigen.

Leistung. Gegeben wird eine relative Einordnung aller relevanten Anbieter. Der Marktdurchschnitt wird mit jeder Ausgabe neu zentriert. Der Pfeil an jedem Datenpunkt indiziert, welche Erwartung bzgl. dessen künftiger Entwicklung einhergeht. Diese generiert sich aus dem Investitionsumfang und den propagierten Plänen (*Roadmap*) eines Anbieters. Auch die Erwartungen der Kunden gehen ein. Eine (rein) absolute Bewertung erfolgt nicht. Insbesondere gibt es aufgrund unterschiedlicher Anforderungen im Allgemeinen auch keine „beste“ Lösung. Folglich gibt es (aus Sicht des Bewertungshauses) auch keine „schlechten“ Quadranten. Im Falle der konkreten CT-Matrizen bin ich von dieser idealistischen Aussage allerdings wenig überzeugt.

Ziel. Die Präsentation einer Anbieter-Übersicht soll spezifischen Unternehmen als Hilfestellung bei der Wahl einer geeigneten Softwarelösung dienen. Eine individuelle Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen sowie die paarweise Vergleichbarkeit sollen erleichtert werden. Zusätzlich fördert jene Trendprognose die Hinterfragung der künftigen Zweckdienlichkeit der aktuell genutzten Software (Rekapitulation).

Einfluss der Anbieter. Alle Anbieter werden über ihre Leistung informiert. Insbesondere können sie (innerhalb eines festgelegten Zeitraums) *Feedback* bzgl. ihres Profils und ihrer Positionierung in der Matrix geben. Es besteht Eigeninteresse, sich von der Konkurrenz abzugrenzen. Grundsätzlich erfolgt jedoch eine Gleichbehandlung aller Anbieter. Weder eine Mitgliedschaft noch die Übermittlung von Referenzanwendern oder anderen Informationen sind nötig. Es ist nicht möglich, sich selbst aus der Matrix auszuschließen.

Obige Abschnitte repräsentieren meine erweiterte Zusammenfassung von *Campbell (09.2018)*.

Einige der (positiv) gelisteten Anbieter (z. B. E2open, MPO⁵⁴, Kinaxis) stellen die aktuelle Matrix samt Bericht über Ihre *Homepage* zur Verfügung.

Güte. Die Subjektivität und Möglichkeit zur Einflussnahme verbleiben kleine Wermutstropfen, wenngleich diese klar kommuniziert werden. Andererseits ist es aber auch kaum möglich, Anwendungssoftware gänzlich objektiv zu beurteilen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Tatsache, dass Urteile echter Nutzer eingehen. Wie viele und über welchen Zeitraum bleibt hingegen offen. Ein expliziter Kostenvergleich wird nicht geleistet. Dieser kann schlicht nicht allgemeingültig präsentiert werden. Die offerierten Konditionen (und damit auch der individuelle ROI) sind für jedes anfragende Unternehmen spezifisch. Auch hängen diese vom genutzten Umfang ab. Dennoch bietet diese periodische Ausweisung die beste Basis, sich mit den wichtigsten Marktteilnehmern auseinanderzusetzen.

Wir blicken weiterhin vermehrt auf die drei jüngsten Matrizen (Anhang I) und deren zugehörige Berichte (11.2018, 09.2019, 09.2020):

CT Value Matrices Review. Das Marktangebot an CT-Anwendungen verspricht seit Jahren, althergebrachte Silos, an denen unternehmensseitig weiter festgehalten wird, zu vernetzen. Dabei geht der Großteil über den Grad 1.0 hinaus. Kontinuierliche Bemühungen, die Verbindung von Planung (SCP) und Ausführung (SCE) voranzutreiben, sind erkennbar. Jüngst wird auch die Vision einer autonomen SC betont, jedoch nicht realisiert.

Review – Leistungsumfang. Zeitersparnis im *Exception Management*³ steht grundsätzlich im Vordergrund aktueller Angebote, vgl. Kapitel 4.2.2.2 (*Agility*). Hinzu kommt der Ausbau (*Onboarding*) eines zugehörigen, meist durch den Anbieter betriebenen, SC-Partner-Netzwerkes (*Gould/MacMillen 09.2020, S. 3*). Vornehmlich *Leaders* pushen ML und AI in der Auswertung von Historiendaten, allerdings bedienen sich lediglich einzelne *Use Cases* der kompletten Bandbreite an SC-Daten. Der Großteil ist weiterhin *“still narrow and limited in their deployments”* (*Lippincott 09.2019, S. 3*). IoT findet diesbezüglich indes keine gesonderte Erwähnung.

Review – Adaption. Potenzielle Nutzer waren in der Adaption angebotener *Tools* lange überfordert und sind es noch immer. Anbieter offerieren Errungenschaften anhaltend schneller als diese von Anwendern effizient implementiert werden können (*Outpacing*) (*Lippincott 09.2019, S. 3*). Diese boten und bieten folglich Lösungen an, welche die Hürde der Akzeptanz überwinden können. Gemäß dem Motto: „Wenig ist immer noch besser als nichts“ (*“tools that reduce the barriers to acceptance and address low-hanging fruit”* (*Lippincott 11.2018, S. 3*)). In der Konsequenz hängt der generelle Markt anderen Bereichen der Unternehmenssoftware tendenziell nach. Die Nutzer bleiben beständig hinter den Möglichkeiten. Limitierender Faktor ist dabei vornehmlich die *“ability to manage change”* (*Lippincott 09.2019, S. 3*). Nucleus sieht es als Aufgabe der Anbieter, potenzielle Nutzer stärker an die Hand zu nehmen, um heutige Möglichkeiten möglichst schnell zu verwerten. Werkzeuge, die das *Change Management* unterstützen, sind deshalb von großer Wichtigkeit (*Lippincott 11.2018, S. 4*).

Obige Review-Abschnitte basieren auf *Gould/MacMillen (09.2020, S. 1–3)*; *Lippincott (09.2019, S. 1–3)*; *Lippincott (11.2018, S. 1–4)*.

Review – Anbieterunternehmen. Die gelisteten Unternehmen sind letzten Endes sehr beständig. Mit Ausnahme von Pearlchain³¹ finden sich alle 13 der 14 Anbieter aus der 2018-Version in den

³¹ Warum dieser Anbieter nach 2018 keine Berücksichtigung mehr fand, bleibt offen. Keine der beiden Seiten kommentiert eine diesbezügliche Anfrage (vom 14.10.2020). Gründe dieser gesunkenen Attraktivität müssen in der klar erkennbaren Stagnation aktueller CT-Funktionalitäten, ihrem (zu) tiefen Blickwinkel (vornehmlich ausführend, prozessspezifisch) und/oder einer schwindenden Kooperation liegen. Vorliegendes Angebot als SCCT einzustufen, ist schlicht nicht gerechtfertigt. Selbst die Kategorisierung als LogCT ist (spätestens 2019) sehr gewöhnungsbedürftig. PearlChain wurde seitens Nucleus also lange überbewertet (in der CT-Sparte).

zwei Folgematrizen wieder. Vereinzelt jedoch in geänderter Form: Zum einen erwarb *Leader E2open* 2019 den Vorjahres-*Experten* Amber Road (“[specialist] in moving goods across borders [and] execution visibility [integrating] IoT data”, “one-stop-shop for [GTM]” (Lippincott 11.2018, S. 7)). Zum anderen übernahm JDA Software Anfang 2020 den Namen seines (im August 2018 zugekauften) Spezialisten für ML und AI: Blue Yonder. Das Unternehmen unterstreicht damit seine Neuausrichtung³² gegenüber den Gründertagen. 2020 stößt erstmals *o9 Solutions* hinzu, was auf dessen aggressive Expansionsbestrebungen zurückzuführen ist. Ansonsten ist auch die jeweilige Kategorie-Zuteilung recht kontinuierlich. MPO ausgenommen (vom CP zum Fac), vernehmen wir 2020 keine gravierende Neueinordnung³³. Im Zeitraum 2018-2020 erkennen wir allerdings die Tendenz einer Markttrennung: Die gelisteten Akteure entfernen sich entlang der 45°-Achse zusehends, die „Mitte“ dünnt aus, vgl. Anhang I. Meiner Meinung nach ist dies schlicht auf die klar unterschiedlichen Wesen der konkret betrachteten CPs und *Leaders* zurückzuführen.

Das Angebot an CT-Funktionalitäten präsentiert sich (im Sinne der aufgezeigten Tendenzen für M&A – welche sich auch bei Elemica und Kinaxis beobachten lassen – und Ausrichtungsänderungen) recht dynamisch. Quereinsteiger sind nicht auszuschließen. Etablierte Anbieter spezialisieren sich zwecks Marktaufteilung. Sowohl hinsichtlich spezifischer Industrien (vertikale Märkte) als auch einzelner Aufgabengebiete innerhalb des SCMs (Lippincott 09.2019, 1, 3). Der Leser rekapituliere hierzu auch nochmals Anhang B.

Quintessenz: Der Anbietermarkt verbleibt weiterhin groß, spezialisiert und dynamisch. Er hinkt dabei hinterher. Die Ursache hierfür liegt in der anwenderseitig zähen Adaption des Möglichen. *Banker* (06.2019) ist dennoch der Auffassung, dass wir mittlerweile an dem Punkt angelangt sind, an dem “[s]ome of the solutions are starting to look very, very good”.

5.2 Ausgewählte Anbieter

Überblick. Mehr als zwei Anbieter genauer zu durchdringen, sprengt den zeitlichen und umfangreichen Rahmen dieser Arbeit. Zum Erhalt eines hinreichenden Anbieterüberblicks habe ich alle in dieser Arbeit gestreiften Tower-Anwendungen in Anhang J gebündelt und mein jeweiliges Verständnis (soweit möglich) in aller Kürze vermerkt. Bewusst ordne ich keinem die Einschätzung „sehr gut“ (vgl. farbliche Markierung in Spalte „Anbieter“) zu. Wirklich Herausragendes bietet nämlich niemand.

³² <https://www.businesswire.com/news/home/20200211005664/en/JDA-Software-Announces-Company-Change-Blue-Yonder> vom 11.02.2020 (Zugriff: 16.09.2020)

³³ Auffälliger Weise stellt MPO aktuell verstärkt Infomaterial (resp. Werbung) in Form von (allgemein gehaltenen) *Whitepapers* zur Verfügung. Auch dies mag einen Einfluss auf dessen Positionsänderung gehabt haben.

US-amerikanische Konzerne sind hierbei klar in der Überzahl (vgl. Spalte „Land“). Viele existieren noch keine 20 Jahre. Dargebotene CT-Funktionalitäten manifestieren sich oftmals in mehreren Softwareelementen statt in einer einzelnen Umgebung (vgl. Spalten zu „CT-Anwendung“). Die eingangs gerühmte *Cloud*-Abwicklung zeigt sich dabei alternativlos. Größtenteils geht die Beteiligung eines Partnernetzwerkes einher.

Die gegenwärtige Pandemie hat auf der Anbieterseite indes keinen sonderlichen Einfluss. Vereinzelt wurden manche Funktionalitäten in gesonderten Umgebungen konzentriert (z. B. Elementums *“The Virtual War Room”* oder LLamasofts *“COVID-19 Response Center”* (Gould/MacMillen 09.2020, S. 10–11)). Solche stellen allerdings weder sprunghafte noch flächendeckende Verbesserungen dar. Sie haben vielmehr Signalwirkung hinsichtlich der Wahrnehmung eines kundenseitig (rahmenbedingt) gestiegenen Bedarfes zur Diskussion von Ausnahmen auf dem Weg einer schnellen, konzernübergreifenden Lösungsfindung (*“[A] One Network Customer (June 2020): ‘Because of COVID, what was fragmented becomes more willing to link up. [...]’* (Annesley 08.2020 (48:37 min))).

Abgesehen von Nucleus’ Kategorisierungsansatz lassen sich auch anderweitige Gruppierungen rechtfertigen. Drei mögliche folgen. Letztlich entbehrten solche Versuche einer *Cluster*-Bildung jedoch einen größeren Nutzen, da auch mit solchen keine wirklichen Auswahlempfehlungen einhergehen.

Ein ähnliches Level der Produktbreite (unter individueller Verortung der CT-Funktionalitäten) versprechen die drei generalistischen Softwaregiganten SAP, Oracle und Infor, wobei letztgenannter erst Ende 2018 (nach langer Durststrecke) zum Vorstoß ansetzte. Dieser präsentiert sich aktuell aber als erfolgreicher Überholvorgang. Kinaxis erinnert derweil allein strukturell an SAPs Herangehensweise.

Die Parallelen einer besonders hohen Spezifikation finden sich *per se* bei allen LogCTs, bei ganzheitlicher SC-Betrachtung vor allem bei LLamasoft. Dortiger Fokus bleibt die kundenindividuelle Ausführung nebst ausgeprägtem Einsatz von ML und AI (vgl. *llama.ai Platform* als neuestes Angebot). Das Unternehmen ist somit das Paradebeispiel des Nischenbesetzers (*Facilitator*).

Die Gruppe mit enormen Defiziten setzt sich aus Pearlchain³¹ und Viewlocity zusammen. Sie scheinen mir einer zusätzlichen Begutachtung durch den Leser nicht wert. Zweitgenannter Konzern wird seit Jahren vernachlässigt. Dessen Internetauftritt wirkt antiquiert, was bei vorliegender Unternehmensgröße (> 1000 Mitarbeiter) doch sehr verwundert. Gelistete LogCTs hingegen hängen ausschließlich hinsichtlich ihres Funktionsumfangs und der Ganzheitlichkeit ihres Betrachtungswinkels zurück. Versprochene Fähigkeiten rund um logistische *Visibility* erfüllen diese meiner Auffassung nach zufriedenstellend.

Für weitere Eindrücke zu einem spezifischen Angebot verweise ich schließlich auf *Gould/MacMillen (09.2020)* und *Verma (2020)* selbst, da deren Betrachtungsebene ohne Zugabe

weiterer Details nicht wesentlich bereichert werden kann. Die zwei Spalten der „Bewertung“ in Anhang J implizieren die quellspezifische Verfügbarkeit. *Titze/McNeill/Muynck*³⁴ (05.2020) kann obendrein als Ergänzung herangezogen werden. Die zugehörigen Produkt-Webseiten (Spalte „Webseite“) gewähren ihrerseits oft nur ein grobes Verständnis des tatsächlichen Leistungsumfangs.

Konkrete Auswahl. Wir blicken nun auf zwei der Anbieter im Detail: Den generalistischen Riesenkonzern SAP und E2open, das vermeintliche Flaggschiff auf dem Markt. Beide für sich verkörpern ein Extrem. Folgende Schwerpunktsetzung gründet insbesondere auf der Basis verfügbarer Informationen.

Anhand der Lösung von SAP können wir das konkrete Arbeiten einer SCCT-Anwendung aufzeigen und nachvollziehen. Möglich macht dies eine fortwährende und gute Kommunikation seitens des Konzerns (öffentliche Videovorstellungen jedes vierteljährlichen *Update-Releases* (vgl. Fußnote 41, S. 49), Webinare). Konkrete Details werden hierin anschaulich erklärt und allen Interessierten ein eigenständiges Nachvollziehen der Fähigkeiten des Angebots ermöglicht.

SAPs Herausforderung liegt grundsätzlich in der Vereinigung einer breiten, etablierten Produktpalette, welche historisch gewachsen ist. Die Softwaresuite *Integrated Business Planning* (IBP) ist dabei der Versuch, den ursprünglichen (und mittlerweile stellenweise hinderlich gewordenen) Konzeptionen zu entkommen.

E2open hingegen manifestiert das CT-Konzept bereits seit den frühesten Tagen gänzlich im eigenen Angebot. *Gould/MacMillen* sprechen hierbei von einer Vereinfachung der konzeptionellen Umsetzung: *“The vendor aims to simplify the concept of supply chain control towers for customers by unifying all management capabilities under its single operating platform and Harmony® user experience”*. Das Verständnis des CT-Konzeptes als Philosophie statt klassischer Zusatzanwendung ist hier ausgeprägter als bei SAP. Diese Verwobenheit samt mangelnder Präsenz detaillierter Informationsmaterialien³⁵ stehen jedoch einer Beschreibung in analoger Weise entgegen. Wir konzentrieren uns hier deshalb auf den allgemeinen Aufbau und die künftige Ausrichtung.

³⁴ Fünf relevante Anbieter (alphabetisch sortiert): Elemica, IBM, Infor, MPO, One Network Enterprises.

³⁵ *Updates* erscheinen zwar quartalsweise, allerdings stehen detaillierte Beschreibungsvideos nur registrierten Nutzern zur Verfügung (E2open 08.2020).

5.2.1 SAP

SAP. Das deutsche Softwareunternehmen SAP SE (kurz: SAP) agiert als Generalist. Es ist nach eigener Angabe³⁶ „der weltweit größte Anbieter von Unternehmenssoftware in der Cloud“. Eine solche ist der *SAP Supply Chain Control Tower*.

Ausrichtung. Erstem Anschein nach erhielt dieser bislang wenig Aufmerksamkeit: In Literatur zur zugehörigen Softwareumgebung (z. B. *Kepeczynski/Dimofte/Jandhyala/Sankaran (2019)*) bekam er inhaltlich bislang kaum Platz eingeräumt. Kooperierende Partner wie bspw. *Gold Partner CONSILIO* bewerben den Control Tower in ihrem breiten Softwareangebot aktuell noch immer nur am Rande, siehe *Klinger (2016)* und *CONSILIO (2020)*.

Die strategische Ausrichtung der Sparte scheint zudem unklar. Der Blick auf zurückliegende *Value Matrizen*³⁷ (Anhang I) macht dies deutlich: 2016 war SAP mit seiner Lösung als ambitionierter *Core Provider* kategorisiert. Nach zwei Jahren in Position eines *Leaders* (2017, 2018), manifestierte sich deren Beurteilung schließlich als *Expert* (2019, 2020). 2019 fiel SAPs Control Tower dabei entgegen der indizierten Erwartung (Pfeil 2018) in beiden Dimensionen zurück. Die aktuelle Entwicklung (2019 auf 2020) gestaltet sich wiederum gemäß angepasster Erwartung (rechts/runter): Im Vergleich zum Vorjahr 2019 ist die *Functionality* leicht gestiegen. Gleichzeitig ging ein geringfügiger Verlust von *Usability* einher. Während diese relative Änderung fast einer Stagnation gleichkommt, sind absolut aber durchaus nennenswerte Neuerungen auszumachen. Zwar sind solche keinesfalls disruptiv, dennoch ein Zeugnis dafür, dass auf dem Anbietermarkt kein Stillstand herrscht. Jüngste *Updates* brachten letztlich den von *Lippincott (09.2019, S. 9)* geforderten „*sufficient value for customers*“. Und auch über die gesamte Breite des Produktportfolios sieht *Nucleus (Gould/MacMillen 09.2020, S. 10; Lippincott 09.2019, S. 9)* den nötigen Ausbau der *Funktionalität* gegenwärtig im Fokus bei SAP: Investitionen in ML/AI-Technologien laufen anhaltend und versprechen, (künftig) Entscheidungsempfehlungen (*Predictive Analytics*) zu geben. Das Unternehmen folgt also dem allgegenwärtigen Drang zum Einsatz gehobener Technologien. Die Gefahr einer verringerten Anwenderfreundlichkeit wird dabei in Kauf genommen.

Verma (2020) erachtet besagte Lösung aktuell sogar als eine der besten, welche SCV versprechen. Kombination dieser Aussage mit anschließender Umfangsbeschreibung lässt selbstständig

³⁶ https://www.sap.com/germany/why-sap.html?campaigncode=CRM-DE20-PPC-DDE_BRFTA0&source=ppc-mee-ao-dg_Brand_x_DE_x_x-GOO-x-x&DFA=1&gclid=EAIaIQobChMIyMzxncGc6gIVwpAYCh1k8Am2EAAYASAAEgK9wfd_BwE&gclid=aw.ds von 2020 (Zugriff: 08.10.2020)

³⁷ Bemerkenswerterweise macht der Softwarekonzern selbst nicht auf diese etablierten, zyklischen Beurteilungen aufmerksam.

rückschließen, wie wenig (resp. wie viel weniger) die übrigen Konkurrenten, welche in der *Value Matrix* weiter links positioniert sind, darbieten müssen.

Die interne Integrations- und Schnittstellenkompetenz für hauseigene Systeme war über Jahre das Aushängeschild des Softwareriesen. In der ersten Jahreshälfte wackelte dieses jedoch: „Die wichtige Kundenorganisation DSAG³⁸ (Deutschsprachige SAP-Anwendergruppe) hatte die fehlende Verzahnung von verschiedenen Programmen des Konzerns stark kritisiert. Zuletzt hatte SAP auch Probleme bei der Datensicherheit von Cloud-Anwendungen einräumen müssen“ (dpa/Reuters/Reiche 20.05.2020).

Aufbau und Schnittstellen. SAPs *Supply Chain Control Tower* ist ein Modul der Softwaresuite IBP (*Integrated Business Planning*), siehe Abbildung 7. Wir befinden uns also in der Planungsumgebung (SCP).

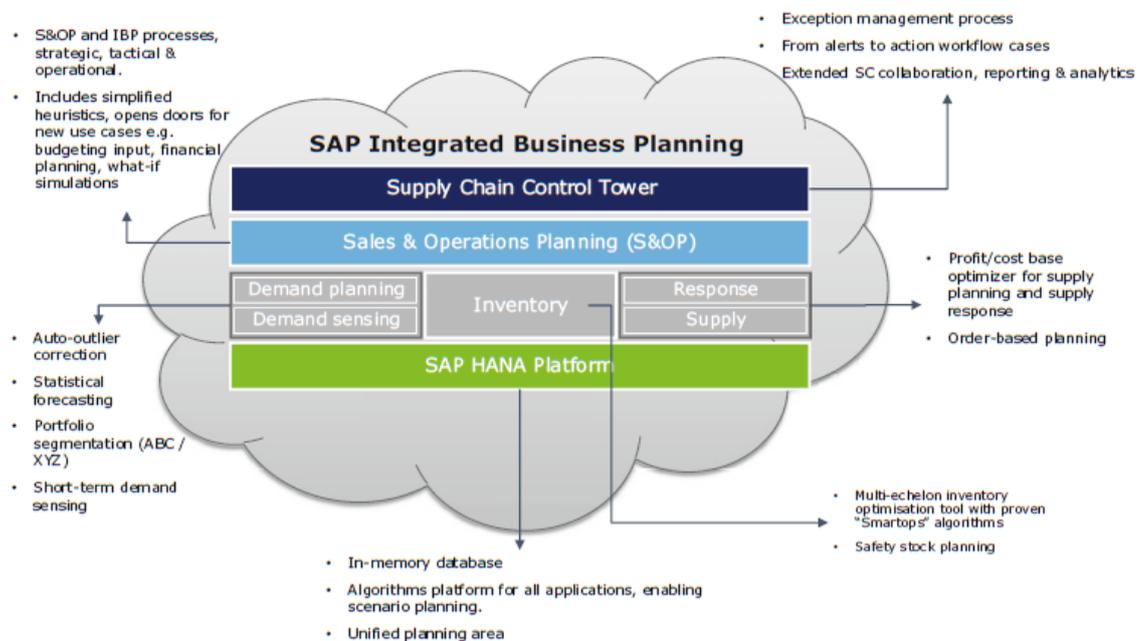


Abbildung 7: Einbettung des SCCT-Moduls in der Softwaresuite SAP IBP (Kepczynski/Dimofte/Jandhyala/Sankaran 2019, S. 24)

Besagte APS-Lösung ist cloudbasiert, wobei der nutzerbezogene Login per Webbrowser erfolgt. Als *Front-End* der Planungsaktivitäten dient vermehrt *MS Excel*. Von Seiten des Betriebssystems wird einzig *Windows* unterstützt (Verma 2020). Die offerierte Lösung fußt auf *SAP HANA* (*In-Memory-Technologie* für Echtzeit-Datenzugriff und -bearbeitung). Dort werden die Konfigurationen und Regeln zur (internen) Datenverwaltung und -abfrage definiert. Der Tower kann hierüber auf freigegebene Daten aus dem ERP-System und dem integrierten TMS zugreifen. Potenziell also auch auf sensorgenerierte Daten. Systeme von Drittanbietern sind in eigenständigen Projekten ans ERP-System anzubinden. Einzelne externe Daten können mit IBP

³⁸ unabhängiger Interessenverband (e. V.) von SAP-Anwendern

über die *SAP Cloud Platform Integration* herangezogen werden^{39a}. Die umgebenden Module (grau/hellblau in Abbildung 7) ermöglichen es schließlich, die unterschiedlichsten Geschäftsprozesse zu managen. Konkrete *ML-Use Cases*^{39a} (z. B. “*Demand Sensing*”, “*New Forecasting Algorithm*”, “*Forecast Automation*” und “*Anomaly Detection in Batch Jobs*”) finden insbesondere hier Anwendung. Die Module *S&OP* und *Inventory* bieten dabei Unterstützung auf strategischer sowie taktischer Ebene. *Demand planning* und *Supply* haben rein taktischen Fokus. *Demand sensing* und *Response* wiederum sind der operativen Abwicklung dienlich. Der CT selbst kann sowohl taktisch als auch operativ Anwendung finden (*Kepeczynski/Dimofte/Sankaran/Jandhyala 2018, S. 157*).

Dashboards innerhalb des Moduls basieren auf dem Designkonzept *SAP Fiori*. Dieses beruht auf einer intuitiven Oberfläche und liefert plattformübergreifend eine einheitliche Darstellung. Einem Nutzer mit Vorkenntnissen fällt der Umgang mit gebotenen Visualisierungselementen folglich leicht.

Fortschrittliche Analysen erfolgen optional mit *SAP Leonardo*. Hierbei handelt es sich um das digitale Innovationsportfolio des Softwareanbieters. Sämtliche Produkte dessen werden auf der *SAP Cloud Platform* betrieben. Diese ist offen und erweiterbar. Mit Einführung dieser Dachmarke (2017) soll die digitale Transformation in den Unternehmen vorangetrieben werden. Dafür sind allerdings konkrete und ambitionierte Pläne seitens des Nutzers nötig. Wer nicht weiß, was er will oder kann, findet hierin keinen Hebel für moderne Technologien. Insgesamt ist *Leonardo* also eher als unterstützender Freiraum zur Eigeninitiative zu verstehen. Ein finales Produkt ist sowohl im Design als auch in dessen Anwendung sehr individuell. Vereinzelt Stimmen erklären *Leonardo* bereits für gescheitert⁴⁰. Erste Ausgliederungen sind zu beobachten. Im einstigen Sammelbegriff sind u. a. Anwendungen und Mikroservices für IoT, ML, BD, *Analytics* und *Blockchain* zusammengefasst. Den Bereich IoT werden wir zu späterem Zeitpunkt noch genauer beleuchten.

Übergreifender Austausch innerhalb der SC ermöglicht *SAP Ariba (Supply Chain Collaboration)*. Beispielsweise können hierrüber Prognosen (*upstream*) weitergegeben werden (*Wilhelm 08.2020-II, S. 26*), wobei nebst E-Mail auch per Chat kommuniziert werden kann. Jedoch fast ausschließlich über dieses Partnernetzwerk, denn “[t]his software does not provide an API to integrate third-party collaboration tools” (*Verma 2020*). Zur internen Behebung aufgedeckter Problemfälle steht zusätzlich *SAP JAM* zur Verfügung. Diese *Social-Media*-Plattform ist nahtlos

³⁹

a) E-Mail-Kommunikation rund um den 07.08.2020 mit Herrn Volker Wilhelm, *Solution Manager, Digital Business Planning* bei SAP, Walldorf.

b) Ergänzungen nach finaler Rücksprache (20.11.2020) mit obigem Quellgeber

⁴⁰ <https://www.brightworkresearch.com/ahmedazmi/2019/02/26/our-2019-observation-sap-leonardo-is-now-dead/> vom 26.02.2019 (Zugriff: 08.10.2020)

in IBP integriert. Dort können transparent Meinungen geäußert, Dokumente und Status für einzelne Fälle geteilt werden. *Banker 06.2019* (8), vgl. Seite 11, sehen wir u. a. hiermit erfüllt.

Obiger Abschnitt – nebst ausgewiesener Stellen – basiert auf *Gould/MacMillen (09.2020, S. 10)*; *Kepczynski/Dimofte/Jandhyala/Sankaran (2019, S. 23–24, 44, 54, 410)*; *Lippincott (09.2019, S. 8)*; *Lippincott (11.2018, S. 6)* sowie Quellen 1) und 3) aus Fußnote 42 (S. 55).

Leistungsumfang und Wertigkeit. *Kepczynski/Dimofte/Jandhyala/Sankaran (2019, S. 331)* brechen das Aufgabenspektrum von SAPs Control Tower auf vier Aspekte herunter:

Monitor ⇒ *Alert* ⇒ *Collaborate* ⇒ *Re-plan*. Das Unternehmen selbst spricht (künftig) von *Detect* ⇒ *Visualize/Analyze* ⇒ *Act* (*Wilhelm 04.2020, S. 27*).

Da der Gebrauch der einzelnen Bausteine hierfür stellenweise überlappt, variiert deren Gruppierung je nach Quelle. Unter Berufung auf *CONSILIO (2020)*; *Kepczynski/Dimofte/Sankaran/Jandhyala (2018, S. 156)*; *Wilhelm (04.2020, S. 7)* halten wir hier vier eigene Bereiche der Leistungserbringung fest:

- 1) (bloße) *Visibility* (CT 1.0) und deren Auswertung (CT 2.0)
- 2) Kollaboration
- 3) Werkzeuge des Ausnahmemanagements (*Exception Handling*)
- 4) *Intelligent Visibility*

Die drei letztgenannten bewerkstelligen dabei gemeinschaftlich das Ausnahmemanagement³. Per Klick auf korrespondierende Schaltflächen im *IBP-Launchpad* (Abbildung 8) kann auf die einzelnen Bereiche zugegriffen werden. Die Kacheln können hierfür beliebig angeordnet werden. Der erstgenannte Bereich umfasst neben diversen Möglichkeiten der Einsicht (1a, gelb) auch *Analytics* (1b, orange). *Alert Management* (3a, links) und *Case Management* (3b, rechts) bilden Bereich 3 (blau). Seit 2020 findet *Visibility* – neben dem grundsätzlichen Planungsumfeld – mit *App 4* (rot) erstmals auch in der Ausführung Anwendung: “*Extend visibility beyond planning into execution across the entire supply chain*”, so Thomas Klemm, damaliger *Vice President, SAP IBP, Chief Product Owner*, im Zuge derer Veröffentlichung (*Harman/Henn/Klemm 11.2019* (0:19 min)). Der Wert hierfür ist potenziell hoch.

1) In Bereich 1a (gelb) wird *Performance-Management* mittels Kennzahlen (z. B. SCOR, POF, C2C (*CONSILIO 2020*)) geboten. Es können *Reports* erstellt und Rohdaten mittels *Dashboards* (Anhang K-1) visualisiert werden. Anbindung an *ERP* und *APO* ist gegeben. Gemäß Kapitel 4.2.2.1 wohnt bloßer *Visibility* jedoch nur ein geringer Nutzen inne. Wertig sind folglich erst die Möglichkeiten für Analysen (*what-if*) und Szenariovergleiche (1b, orange).

2) Das CT-Modul bietet (lediglich) eine integrierte Schnittstelle (schwarz) zum bestehenden System für Zusammenarbeit. Hier ist also nichts neu. Damit folgt: Nutzerfreundlichkeit: ja, zusätzlicher Mehrwert: nein. *Chat-Bots* finden in diesem Bereich frühestens 2021 Einzug (*Henn*

09.2019, S. 49). Dies macht den zeitlichen Verzug zwischen Verfügbarkeit und Einsatz von Neuerungen in SAPs SCCT deutlich.

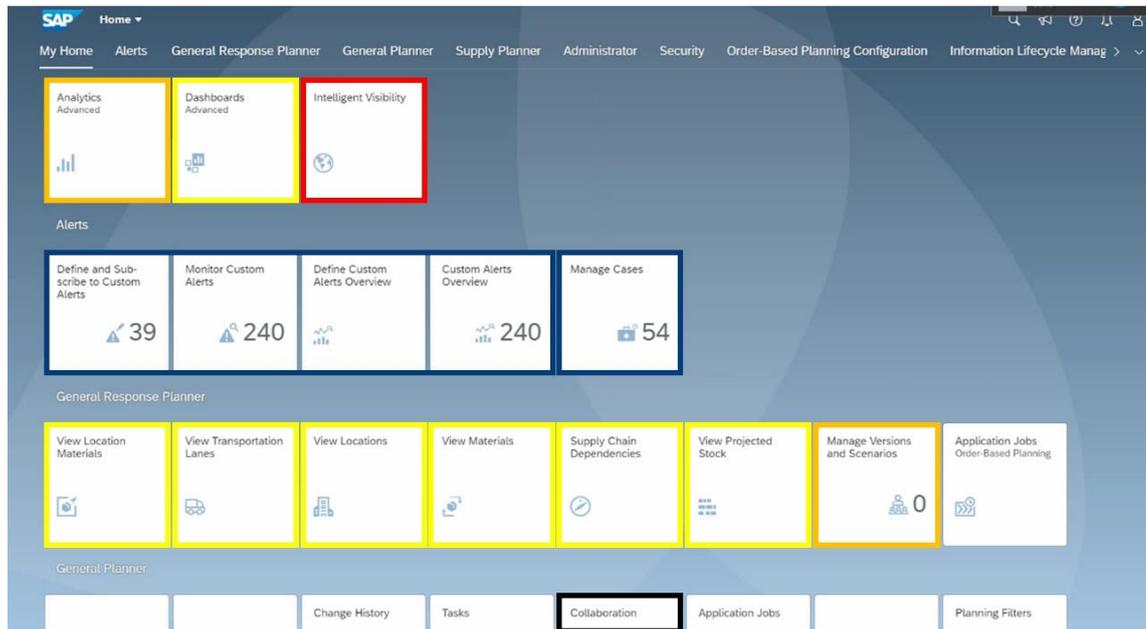


Abbildung 8: IBP-Launchpad: Kacheln repräsentieren übersichtlich die einzelnen Tower-Funktionen (Boubguel/Boileau/Harman 04.2020, Screenshot (20:23 min), Ausschnitt, ergänzt (Umrandungen: gelb, orange, schwarz, blau, rot))

3a) Die Erstellung neuer Alarme (*Custom Alerts*) erfolgt mittels vorgefertigter Formulare. Verma (2020) erachtet derartige “*pre-configured process templates*” grundsätzlich als merklichen Vorteil. Sie operieren im Stile von (verschachtelbaren) *if*-Abfragen auf quantitativer und zeitlicher Ebene. Konkrete Beispiele solcher Meldungen in IBP sind: *Sales Order (Confirmed late)*, *Sales Order (Unfulfilled)* (Boubguel/Boileau/Harman 04.2020, S. 14), *Forecast Bias on Product Level above Threshold*, *Planned Promotion Uplift is bigger than 50 % of Baseline Demand* oder auch *Component shortage* (Wilhelm 04.2020, S. 17). Bis Mitte 2020 war deren Definition allerdings unübersichtlich und eingeschränkt. Die Umsetzung eigener Regeln war bspw. nur in Teilen oder gar nicht möglich (Boubguel/Boileau/Harman 04.2020, S. 10–18). *Updates*⁴¹ in Q3-2020 und Q4-2020 brachten die kundenseitig ersehnten Anpassungen in Form eines kompletten *Redesigns*: Seit IBP 2008⁴¹ erfolgt die Alarm-Einrichtung nun assistentengestützt (“*Wizard*”) „*via statische und dynamische Regeln*“^{39b} (Wilhelm 08.2020-I, S. 20), was künftig komplexere Definitionen ermöglicht. Hierbei werden systematisch fünf

Quartal	Release	Version
Q1-2020	Ende 01.20	IBP 2002*
Q2-2020	Ende 04.20	IBP 2005*
Q3-2020	Ende 07.20	IBP 2008*
Q4-2020	Ende 10.20	IBP 2011

* (hinsichtlich SCCT-Funktionalitäten) von mir im Detail gesichtet

kompakte Einzelschritte durchlaufen. In diesen wird auch festgelegt, wer (resp. welche Rolle) Zugriff und Zuständigkeit hat, siehe *SAP Digital Supply Chain (07.2020-III)*. Dies verbessert das praktische Arbeiten, nimmt jedoch nicht die Notwendigkeit, sich vorab zu überlegen, welche Größenordnung eine Abweichung zu einer relevanten macht. Sprich, welcher Schwellenwert anzusetzen ist. SAP begegnet dieser Problematik des Alarmvolumens (vgl. Kapitel Nutzen *beyond Visibility (Agility)*) unter optionalem Einbezug von ML (*Wilhelm 08.2020-I, S. 22*): Algorithmen sollen *Noise* filtern und Ausreißer erkennen. Konkret finden Clusteranalysen via DBSCAN und *K-Means* Anwendung (*Wilhelm 08.2020-II, S. 106–115, 04.2020, S. 13–14*). Eine grundsätzliche Willkür samt Rückgriff auf Erfahrung und Intuition des konkreten Nutzers (resp. die Voraussetzung konsistenter Daten (*Wilhelm 08.2020-I, S. 22*)) scheint dennoch gegeben.

Gemäß *Henn (09.2019, S. 52)* kann indes auch Risiko (mittels *Ariba Supplier Risk*) in diesem Bereich Berücksichtigung erhalten – konkrete Details äußert sie allerdings nicht. Wirklich nützlich verweilt wohl auf der Agenda (*Wilhelm 08.2020-II, S. 141*). Dies bekräftigt *Bankers* Eingangskommentar (*Banker 06.2019 (9)*).

Außerdem können *Alerts* hier auch gruppiert, überblickt, auf verschiedenste Weise visualisiert, gesichert („die Liste der Alerts herunter[ge]laden“^{39b}) und exportiert, pausiert und zurückgestellt („Schlummermodus“^{39b}), „Fällen zu[ge]ordne[t]“^{39b}, individualisiert, gekennzeichnet, archiviert und angepasst werden (*Wilhelm 08.2020-II, S. 44–52*). *Bankers* Forderung 5 (S. 11) wird also vollumfänglich befriedigt.

Die Wertigkeit der *Alerts* und Ihres Managements variiert letztlich je nach Anwendungsfall. Diese findet direkten Eingang in Bereich **4**).

3b) Das *Case Management* dient der Verwaltung und Organisation auf dem Weg der kollaborativen Lösungserarbeitung. Hier können u. a. Aufgaben festgelegt, zuständige Personen benannt, Abläufe terminiert und unstrukturierte Informationen abgelegt werden. Folglich liegt überwiegend *Usability* (und damit kaum neuer Mehrwert) vor.

4) Mit dem Release von IBP 2002⁴¹ fand die *Intelligent Visibility App* Einzug in SAPs CT. Hiermit wird das SC-Netzwerk auf Produktebene erstmals mithilfe von Knoten und Kanten auf einer beweglichen Weltkarte visualisiert (⇒ *Monitor*), siehe Abbildung 9 (1).

Die Darstellung gestaltet sich in sämtlichen Produktpräsentationen (*Boubguel/Boileau/Harman 04.2020; Harman 05.2020; Harman/Henn/Klemm 11.2019; Wilhelm 04.2020*) mit wenigen *Locations* stets aufgeräumt und übersichtlich. Allerdings darf das Netz im verwebten Praxisfall nicht zu einem chaotischen Knäuel mutieren. Dem Nutzer wird hiermit ermöglicht, das zugrundeliegende SC-Netzwerk visuell schnell zu erfassen. Seit Q2-2020⁴¹ kann hierfür auch Kartenmaterial von bestehenden Providern (z. B. TomTom, Bing, HERE) herangezogen werden. Nutzerfreundlichkeit und die sinnige Ausschöpfung existierender (bereits bezahlter) Umfänge gehen einher.

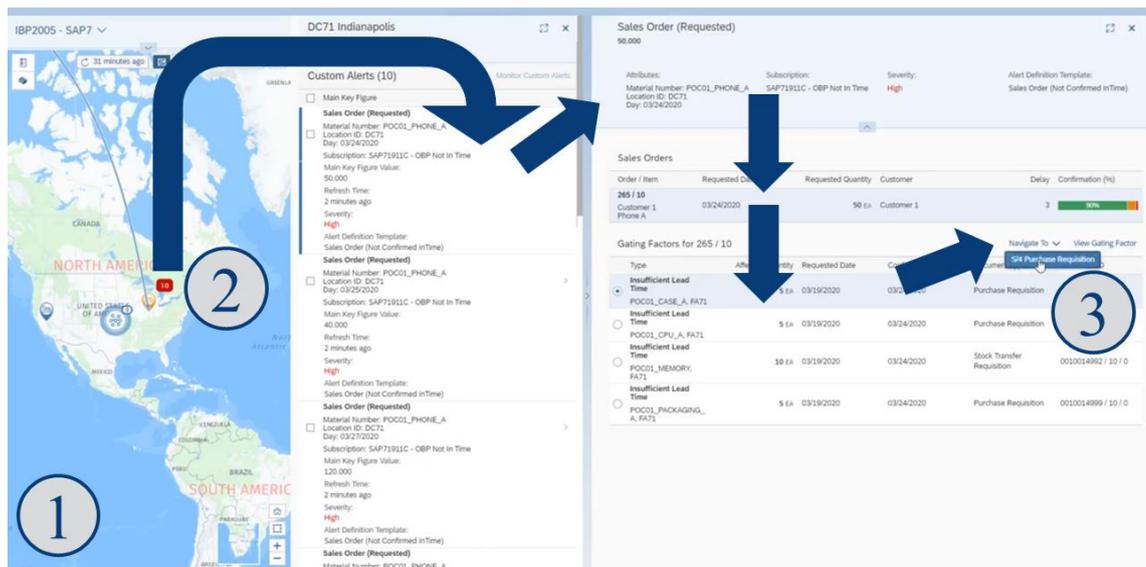


Abbildung 9: Navigation innerhalb der Intelligent Visibility App seit Q2-2020 (IBP 2005⁴¹) (Harman 05.2020, Screenshot (3:03 min), Ausschnitt, ergänzt (Pfeile und Nummerierungen))

Diese ansprechende Visualisierung allein bringt allerdings noch nicht den nennenswerten Wert dieser App. Solcher kommt erst mit der gebotenen Vernetzung:

Sämtliche Problemfälle werden in quasi-Echtzeit auf der Karte markiert (\Leftrightarrow Alert, Abbildung 9 (2)). Diese *Order-based Planning Alerts* können vom Nutzer zunächst gefiltert und dann nach eigenem Ermessen ausgewählt werden. Eine automatisierte Priorisierung erfolgt nicht. Ihnen ist (im Rahmen ihrer Definition) jedoch unterschiedliche Wichtigkeit (hoch-mittel-niedrig) zugeordnet.

Der vermeintliche E2E-Überblick offenbart nun, welche konkreten Implikationen aus einem Problem folgen. Rückverfolgung zur Quelle macht dann klar, was diesem vorausgeht (*Root Cause Analysis*). Involvierte Prozesse und Vorabplanungen können jüngst (IBP 2005⁴¹) direkt über die App-Oberfläche angesteuert werden (*“url-based contextual navigation”*, siehe Abbildung 9 (Pfeile)). Weitere Schnittstellen (*External Navigation* (Boubguel/Boileau/Harman 04.2020, S. 20–25)) können bzw. müssen teils selbst eingerichtet werden. Der Nutzer bzw. Administrator sieht sich hier zeitraubendem und tendenziell fehleranfälligerem Setzen von Referenzen (Punkt-zu-Punkt-Verbindungen) gegenüber. *“[Additionally the software] does not allow planning view transfer unless the planning areas have identical key figures and attributes”* (Verma 2020). Bemerkenswert ist obendrein eine Ladezeit der Auflistung bzw. des *Drill-Downs* von teilweise bis zu 10 Sekunden. Dabei befinden wir uns im Rahmen idealisierter Demos: Hardware-Komponenten sind mutmaßlich optimal abgestimmt, die Implementierung wurde bestmöglich vollzogen und genutzte Datensätze sind klein. Folglich mag die Ladezeit in der Praxis größer ausfallen. Dies stellt ein zusätzliches Manko hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit dar. Wartezeiten stehen vollkommener Effizienz entgegen, lassen sich allerdings nicht gänzlich vermeiden.

Im angebundenen *S/4HANA*-System auf Detailebene angekommen (Abbildung 9 (3)), können dort Änderungen vollzogen werden. Bei Bedarf findet Austausch mit Beteiligten statt (⇒ *Collaborate*). Letztlich sollen mögliche Lösungsszenarien quantitativ gegeneinander abgewogen werden. Vorangegangenes Aufdecken der Zusammenhänge ermöglicht nun, diese in Einklang mit den Unternehmenszielen zu bringen. Dabei ist (laut IBP-Logik) Neuplanung für die Behebung der meisten Problemfälle zweckdienlich. Hierfür werden in der zugehörigen Umgebung (manuell) alle Schritte einer neuen Lösungsermittlung ausgelöst (⇒ *Re-plan*). Immer vorausgesetzt, entsprechende Kapazitäten sind vorhanden. “*Value-driven decision making*” ersetzt “*task-driven decision making*” (*Harman/Henn/Klemm 11.2019 (2:09 min)*).

Das beschleunigte Auffinden eines Problems und dessen Auswirkungen, ausgehend von betrachteter *App* als zentralem Startpunkt, gewährt dabei mehr Zeit für dessen Lösung. Dies bringt den geforderten Mehrwert. Erst recht, wenn das angepasste Planungsergebnis mit höherer Güte verbunden ist. Dennoch bleibt der Wert durch gehäuftes händisches Eingreifen potenziell unter den Möglichkeiten. Verglichen mit vorherigem Angebot erkennen wir aber einen (nötigen) Schritt in die richtige Richtung.

Blick zurück. Vor Einführung der *Intelligent Visibility App* lag deutlich stärkerer Silobezug vor. Zwar fand 2019 auch eine einfache Weltkarte Verwendung, jedoch war diese starr und bot quasi keine Möglichkeit der Interaktion. Darauf befindliche Symbole (z. B. Schiff, Flugzeug, Fabrik) repräsentierten problembehaftete Prozesse einzelner Bereiche wie Transport oder Produktion. Gemäß Ampellogik waren diese hinsichtlich ihrer Dringlichkeit eingefärbt. Auswahl eines Symbols listete relevante Zahlen sowie vor- und nachgelagerte Teilprozesse. Das Ansteuern dieser konnte im Rahmen der Neuplanung jedoch nur dezentral und damit deutlich unübersichtlicher und zeitraubender durchlaufen werden (*Henn 09.2019*). Aktuelle Verbesserungen dürfen allerdings nicht in Stagnation enden:

Blick nach vorne. Nach persönlichem Bedürfnis sollte die Abarbeitungsreihenfolge von *Alerts* im nächsten Schritt weiter systematisiert werden. Langfristig sollte sie auf einer wertbasierten Priorisierungsempfehlung gründen, um die angestrebte Effizienzsteigerung (der Arbeitszeitnutzung) zu ermöglichen. Teilautomatisierungen müssen schnellstmöglich und großflächig dargeboten werden. Dabei sollten einfache Problemfälle (*Exceptions*) bereits sehr zeitnah autonom abgewickelt werden können. *Extend visibility beyond execution into automation* quasi. Andernfalls vermag der Nutzen die Kosten für die breite Masse der Kunden nicht nachhaltig aufzuwiegen. Gemäß *Henn (09.2019, S. 49)* kommen erste Möglichkeiten einer autonomen, semi-automatischen Abwicklung 2021. Volker Wilhelm, *Solution Manager, Digital Business Planning* bei SAP, bestätigt dies: „*Prozessautomatisierung via ‘Robotic Process Automation (RPA)’ ist Teil der SAP Roadmap für SAP Supply Chain Control Tower und SAP IBP als solches. Erste Schritte dafür sind für 2021 via ‘Procedure Playbooks’ geplant*“^{39b}, vgl. Abbildung 10. Weiterhin kündigt er “*Predictive alerting*”, “*Recommendations based on*

rules & ML” und “Self-learning Recommendations based on ML” als “Future directions upon SCCT”^{39a} an. Updates der zweiten Jahreshälfte⁴¹ kamen (abgesehen vom Redesign der Alarmdefinition) jedoch fast ausschließlich mit verbesserter Bedienung (z. B. “customization of data, visualization, charts, and alerts” (Wilhelm 11.2020, S. 20) mit IBP 2011⁴¹) und zusätzlicher Descriptive Visibility daher: IBP 2008⁴¹ ermöglicht u. a. die in App 4) integrierte Visualisierung von Kennzahlen (Key figures) sowie die ausgelagerte Darstellung des Produktnetzwerkes (im Stile einer Graphdatenbank) (SAP Digital Supply Chain 07.2020-I; Wilhelm 08.2020-I, S. 16–17). Obendrein folgt die Darstellung zusätzlicher Datenbestände u. a. aus Ariba. Es kann nun zwischen verschiedenen Datenebenen (aggregiert vs. Detail) gewählt werden (Wilhelm 04.2020, S. 28). Die kontextuelle Navigation (sprich interne Integration) wurde und wird stets erweitert. Einerseits für Einblicke in einzelne Produktionsstätten (SAP Digital Manufacturing Insights (Wilhelm 08.2020-II, S. 40–42)), für die Bestandsbegutachtung (“SAP S/4HANA Inventory Management apps” (Wilhelm 08.2020-II, S. 40) andererseits. “Contextual navigation to the S/4HANA ePP/DS Production Scheduling Board” (Wilhelm 11.2020, S. 43) reihte sich dann mit Jahresende ein. Das Web-basierte Planen soll letztlich verstärkt innerhalb der App-Oberfläche erfolgen. Abbildung 10 zeigt schließlich die konkreten Pläne für 2021.

Planned 2102 - 2108

Summary of upcoming innovations

 <p>Enhancements to Intelligent Visibility</p> <ul style="list-style-type: none"> • Map center point • Map zoom level • Direct editing of data using embedded WBP view • Map content integration from Bing and ESRI • KPI panel 	 <p>Custom Alert enhancements</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alert rules using attributes • Alert rules using time periods • Order-based alerts for gating factors • Consumption of external alerts 	 <p>Additional filtering options</p> <ul style="list-style-type: none"> • Where-used: dependent downstream usage • Where-made: dependent upstream components • Aggregated filters • Planning filters • Inclusion / exclusion / ranges 	 <p>Integration of supplier risk information from Ariba Supplier Risk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Display supplier risk data for the 4 categories of risk • Use of risk data for follow-up actions using alerts, Driver-based Planning, and Business Network Collaboration
 <p>Transportation Management status and navigation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Display of status from SAP TM • Contextual navigation to TM freight order 	 <p>3D visualization with SAP Enterprise Product Development</p> <ul style="list-style-type: none"> • Display of product, location, and resource information • Provide context as a digital twin to the supply chain data in IBP 	 <p>Procedure Playbook</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardized process resolutions • Guided internal and external navigation • Automation using RPA 	

© 2020 SAP SE or an SAP affiliate company. All rights reserved.
This presentation and SAP's strategy and possible future developments are subject to change and may be changed by SAP at any time for any reason without notice. This document is provided without a warranty of any kind, either express or implied, including but not limited to the implied warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, or noninfringement.

This is the current state of planning and may be changed by SAP at any time. 165

Abbildung 10: Geplante SCCT-Neuerungen für Q1-Q3 2021
(Wilhelm 11.2020, S. 165)

Final macht all dies einmal mehr klar, welch breites Angebot SAP bereits bietet. Die Verflechtung dessen geht jedoch mit großer Mühe einher. Diese nimmt der Konzern gegenwärtig allerdings in kontinuierlichen Schritten auf sich.

Roadmap. SAP hält einen einzigen SCCT künftig nicht für praktikabel. Sämtliche Daten direkt an einen Ort zu heften, führt zu Überforderung. Sowohl auf Datenebene als auch hinsichtlich des Nutzerverständnisses. Da die Aufgaben weiter silobunden bleiben (sollen), will man sich in den kommenden Jahren lokaler Sub-Tower (bis 08.2020 noch als “Domain CTs” bezeichnet) bedienen, siehe Abbildung 11. Konfiguration statt Integration ist der Leitgedanke. Bereich (I) des Leistungsspektrums ist dann örtlich abrufbar (\Rightarrow *Visualize/Analyze*). Alerts wiederum werden von den einzelnen Sub-Towern in einem zentralen zusammengetragen (\Rightarrow *Detect*), wann immer in der Planungsumgebung Auswirkungen auftreten. Simulationen sollen diese dann quantifizieren. Der Blickwinkel des übergeordneten SCCTs entfernt sich damit (verglichen mit heute) weiter nach außen. In Verbindung mit IBP dient er als *Guide* zur Umsetzung (\Rightarrow *Act*).

Abschnitt basierend auf *Wilhelm (04.2020)*.

SAP Supply Chain Control Tower

Direction update¹

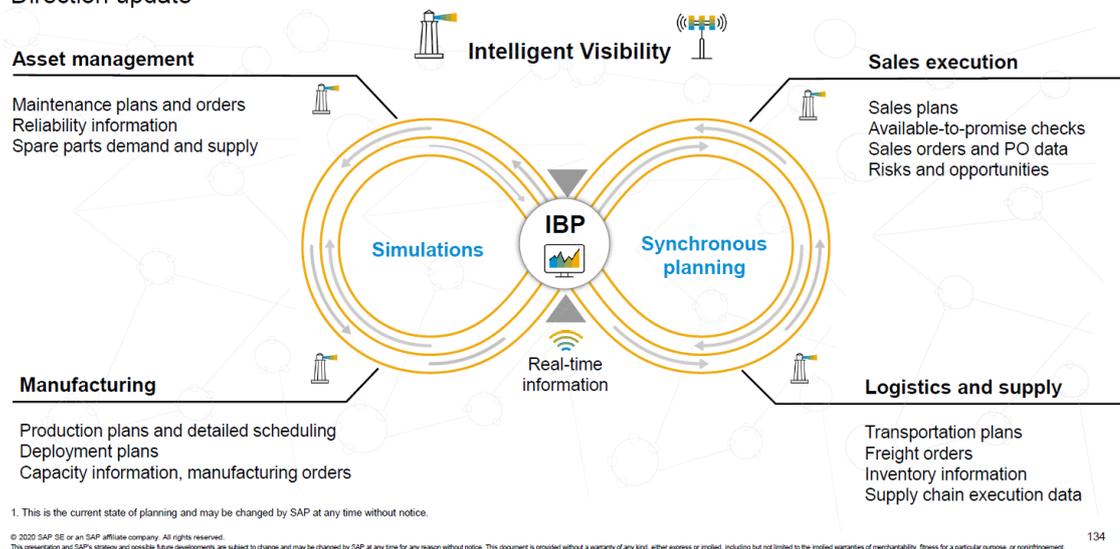


Abbildung 11: SAPs globaler CT (*Intelligent Visibility*) speist sich künftig aus vier lokalen Sub-Towern (*Wilhelm 08.2020-II, S. 134*)

Eine solche Struktur mag im ersten Moment durchaus überzeugend wirken. Dennoch präsentiert sich SAPs Vorgehen hinsichtlich der Entwicklungsreihenfolge (erst ein globaler CT in Form der *Intelligent Visibility*, dann mehrere lokale Sub-CTs) wenig intuitiv. Mir persönlich erscheint der Aufbau gut funktionierender Tower für alle Bereiche (*Domains*) der logischere Startpunkt – schon allein, weil SAP in allen Bereichen ein (Teil-)Produkt anbietet. Erst sobald diese etabliert sind, folgt bei dieser Alternative dann die Zusammenführung auf das übergeordnete Level. Nichtsdestotrotz sieht man sich in beiden Herangehensweisen (erst ein globaler CT, dann lokale Sub-CTs vs. erst lokale Sub-CTs, dann ein globaler CT) einem essenziellen Problem gegenüber: Isoliertes Vorantreiben einzelner Bestandteile ohne ganzheitlichen Plan führt vermeintlich zum Einsatz unterschiedlicher Konzepte und technischer Grundlagen. Diese sind im Anschluss nur mit Mühe (und gegebenenfalls Abstrichen bei der Benutzerfreundlichkeit) zu vereinen.

Letztlich kam es seitens des Konzerns zur Darbietung eines SCCTs, der so nicht zukunftssträftig ist. Dies scheint schlicht der Tatsache geschuldet zu sein, überhaupt erstmal eine solche Lösung darbieten zu können. Quantität statt Qualität ist die Devise. Die Schuld ist dabei nicht allein bei SAP zu sehen. Sie steckt im Markt als Ganzem, da er ein breites Anbieterfeld zulässt. Es bleibt allerdings anzuzweifeln, dass der Umbau des bestehenden Towers bei SAP reibungslos, geschweige denn schnell vonstattengehen kann. Gegeben der aktuellen Marktposition muss er das aber auch nicht.

Konkurrent E2open missbilligt SAPs obigen Ansatz grundsätzlich: *“The traditional approach of attempting multiple departmental control towers with an additional control tower overlay to tie them all together can’t accomplish [understanding cross-functional impacts, quickly executing on decisions and continuously monitoring and optimizing the results [...] in real time]”* (E2open 2020).

IoT. Der Themenbereich IoT war ab 2017 – wie vorab angeklungen – zunächst in *SAP Leonardo* verortet. Ein selbsterklärender Teilbereich war beispielsweise *SAP Leonardo IoT for SAP Global Track and Trace*¹⁸. Generierte Daten werden hierbei direkt ins ERP-System weitergeleitet. Das Tower-Modul könnte diese somit potenziell abrufen. Eine direkte Anbindung gab es nach meinem Verständnis aber nicht. Offenbar blieb SAP im eigenen Vorantreiben hinter den Erwartungen und Möglichkeiten. In der Konsequenz beobachten wir eine gehäufte Anpassung der organisatorischen Struktur des Bereiches IoT. Auch das Zurückgreifen auf Microsofts IoT-Suite *Azure* war unmittelbare Folge. Zeitnah erfolgte die Konzentration des Bereiches zu *SAP Leonardo IoT*. Neben technischer Umsetzung und Verwaltung liegt hier eine Gliederung in sechs Sparten vor. *Connected Assets* behandelt beispielsweise *Predictive Maintenance*¹⁹. Daneben steht die *SAP Leonardo*-Kategorie *IoT Edge*. Dezentrales M2M und deren Schnittstellen zur *Cloud* sind die Themenbereiche hier. Im März 2020 folgte dann die Umbenennung von *SAP Leonardo IoT* zu *SAP Internet of Things* resp. *SAP Edge Services*. Der digitale Zwilling rückt dort in den Fokus. Die Visualisierung von IoT-Daten erfolgt hierbei jedoch ausschließlich im eigenen Umfeld. Sie ist gänzlich losgelöst vom gegenwärtigen SCCT-Modul in IBP.

Quellen⁴² obigen Abschnittes (IoT).

⁴²

- 1) *SAP News Center*: <https://news.sap.com/germany/2017/07/was-ist-sap-leonardo-iot/> vom 11.07.2017 (Zugriff: 29.06.2020)
- 2) *SAP Silver Partner Trebing+Himstedt*: https://www.t-h.de/portfolio/sap-leonardo/sap-leonardo-iot.html?gclid=EAIaIQobChMI7-OLiOum6gIVxLUYCh1sYgs8EAAYASAAEgKjLPD_BwE von o. J. [2019] (Zugriff: 08.07.2020)
- 3) *SAP Silver Partner Customer First*: <https://customer-first-cloud.de/knowhow/sap-leonardo/> vom 13.03.2019 (Zugriff: 07.07.2020)

Quintessenz. Das Vorantreiben von IoT bei SAP verläuft wild. Die Strukturen sind unbeständig, laufen zeitweise parallel und überschneiden sich. Die Anwendungsfelder sind unübersichtlich, die Entwicklung und Verantwortlichkeiten weit gestreut.

IoT und CT. Die jeweiligen Entwicklungen in IoT und CT laufen bei SAP isoliert. Durch ausschließliche Anwendung des SCCTs in der Planungsumgebung fehlt der Bezug zum regulären Produktionsgeschehen. Folglich gibt es keinerlei direkte Berührungspunkte zu IIoT. Selbige Ernüchterung folgt im Bereich der Automatisierung. Dabei findet SAPs Tower bisweilen nahezu ausschließlich operativen Einsatz. Aus dem konkreten *Alert Management* resultierende Anpassungen werden manuell (und damit jenseits von Echtzeit) an betreffende Stellen weitergegeben. Dort wird ggf. individuell auf verfügbare Kapazitäten von IoT zugegriffen. Gemäß Planänderung wird neu gesteuert. Ob diese letztlich von der entfernten Draufsicht einer CT-Anwendung herrührt, kann und wird dem konkreten Umsetzenden gleichgültig sein. Direkte Schnittstellen zwischen Tower und prozessbetreffenden Endgeräten gibt es aktuell keine.

Bislang gehen in *Alerts* vor allem Verspätungen und aufgedeckte Fehlmengen ein. Da diese an anderer Stelle aufgedeckt werden, allerdings auch nur indirekt. Obendrein rühren solche nicht zwangsweise aus Sensordaten. Visualisierung solch banaler Aussagen würde – wenn überhaupt – in lokalen Tovern erfolgen. Solche gibt es in dieser Bezeichnung und Konzeption jedoch (noch) nicht, vgl. Abbildung 11. Wilhelm verweist in diesem Kontext auf „*domain-spezifische[] Lösungen, wie z. B. SAP Asset management / Intelligence und SAP Global Track und Trace und SAP Logistics Business Network [, die bereits Sensordaten verwenden]*“^{39b}. Auf Rückfrage^{39a} heißt es weiter: “*We would rather see that the local (LOB) control tower would have this IoT integration. We see that the need is more in areas like logistics (track and trace, etc.) or manufacturing and production planning or perhaps asset management. The IBP-based SAP supply chain control tower would be acting a bit more aggregated working as a global control tower*”.

SAPs jetziger SCCT hat folglich nahezu keine Hebelwirkung für den Einsatz von IoT. Ohnehin wurde in sämtlichen Produktpräsentationen keinerlei Verbindung zu IoT beworben. Ein Zusammenhang mag allenfalls in den angestrebten Planungssimulationen mittels *Digital Twin* gesehen werden. Im Allgemeinen nimmt das Unternehmen seine Anwender diesbezüglich wenig an die Hand. Man steht sich womöglich sogar selbst im Wege. Unmittelbar im CT gefördert werden aktuell ausschließlich die vorgestellten ML-Ansätze resp. weitere (sehr spezifische) in korrespondierenden (IBP-)Modulen.

4) Blogbeitrag SAP PRESS: <https://blog.sap-press.com/a-look-at-the-internet-of-things-and-sap> vom 07.04.2020 (Zugriff: 07.07.2020)

5) Aktuelle Produkt-Webseite: <https://www.sap.com/germany/products/iot-data-services.html> von 2020 (Zugriff: 07.07.2020)

Kosten. *“The control tower **can** work as a standalone solution”* (Gould/MacMillen 09.2020, S. 10). Der Nutzer bedient sich in der Problemlösung jedoch der Umfänge angebundener Systeme. Sind diese analytisch schlecht ausgestattet, ist es der Control Tower selbst auch. Seine Wertigkeit fällt damit geringer aus. Da keine Schnittstellen für *Tools* von Drittanbietern geboten werden (Verma 2020), scheidet ein alleiniger Kauf aus. SAPs CT-Modul benötigt also zum Erwerb einer recht breiten Ausstattung durch den Softwareanbieter. Andernfalls ist es in seiner Funktionalität zu stark beschnitten. Damit ist jener Tower ausschließlich für große Unternehmen⁴³ (Lippincott 11.2018, S. 6) geeignet. Verma (2020) teilt diese Auffassung und stuft ihn obendrein ins höchste Preissegment ein.

Die nötige Einarbeitungszeit für den kundigen Umgang mit den CT-Funktionalitäten offenbart sich als sehr individuell (*“depending on expertise and knowledge of the individual and also on the related [...] use case”* gemäß Wilhelm^{39a}). Generell scheinen diesbezügliche Mitarbeiterschulungen (im Vergleich zu den traditionellen Systemen des Softwaregiganten) jedoch weniger zeitintensiv zu sein: *“Since IBP and so SCCT is providing excellent user experience it is much faster to learn or to work with, compared to traditional SAP applications like SAP R/3 and/or SAP APO”*^{39a}.

Zusätzlich fallen Kosten für die unterstützte Implementierung gewünschter (IBP-)Module an. CONSILO veranschlagt bspw. allein für die Einführung des S&OP-Moduls 100'000 € zzgl. Reisekosten (Webinar: *„CONSILIO SAP IBP Quick Start“* vom 22.06.2020 (Zugriff: Live)). Dieser Referenzwert bezieht sich auf die schnellste (60 Tage) und in höchstem Maße standardisierte (*best-practice*) Variante. Bzgl. der eigentlichen Lizenzkosten erteilte Wilhelm^{39a} keine Auskunft.

⁴³ Explizit zeigt sich dies mit der deutschen WMF-Gruppe – einem Nutzer der frühesten Stunde. Jener Konzern stand 2016 vor der Herausforderung, die Planungsaktivitäten seiner drei Geschäftszweige (Konsumgüter, B2B-Kaffeemaschinen, Hotellerie) neu zu organisieren: *„Schon jetzt [2016] nutzt man [bei WMF] den Supply-Chain-Control-Tower, der gewissermaßen die Schaltzentrale von SAP IBP darstellt“* (Dobrowolski 2016).

Fazit (SAP). Die cloudbasierte Lösung des Generalisten fand bislang eingeschränkt Beachtung. SAPs SCCT fungiert als zentraler Sammelpunkt im Planungskontext (SCP) und findet vornehmlich operativ Anwendung. Der Leistungsumfang wirkt erwartet konservativ. Dennoch ist offerierte *Visibility* durch aktuelle Möglichkeiten zur Ausführung und anstehende Erweiterungen annehmbar. Mit der *Intelligent Visibility App* (inklusive verbesserter Navigation) erfolgte ein nötiger Schritt in die richtige Richtung. Alternativszenarien können nun zügiger erstellt werden. Silos werden verstärkt durchbrochen, der evolutionäre Grad 3.0 (stellenweise) abgedeckt. Die Einbettung des Moduls in den SAP-Mikrokosmos (resp. die Softwaresuite IBP) ist dessen großer Vorteil. Zugleich ist es aber auch dessen gravierendster Nachteil. Zusätzliche Module und Systeme des Herstellers sind nötig, um den Tower in seinem Wirken nicht zu beschränken. Dies geht mit hohen Kosten einher. Folglich bilden Großunternehmen mit vielfältigen Daten und Prozessen den Adressatenkreis. Idealerweise nutzen diese bereits SAP-Produkte. Solchen bietet sich der SCCT dann aber an, da umgebende Systeme nur spärlich Einblicke gewähren. Wertige Teilautomatisierungen dürfen frühestens 2021 erwartet werden. Zunächst folgen verbesserte *Usability* und die reine Erweiterung der dargestellten Datenmengen. Die Schaffung eines internen Datenfundaments (*SAP HANA*) nebst Förderung eines funktionierendes Partnernetzwerkes (*SAP Ariba*) sind bei alledem stillschweigende Voraussetzung. Dasselbe gilt für die Garantie der *Cloud-Sicherheit* (*Security*⁹). Zusätzliche Systemanbindung muss und wird fortwährend erfolgen. Die Öffnung gegenüber Drittanbietern ist indes nicht zu erwarten. Langfristig führt der Weg zum Einsatz von lokalen Sub-Towern. Die Reihenfolge zum Erhalt der Zielstruktur ist dabei ausschließlich pragmatisch statt intuitiv. Entwicklung und Einsatz von IoT erfolgen bei SAP breit gestreut. Ein direkter Hebel seitens des SCCT-Moduls liegt nicht vor.

5.2.2 E2open

E2open ist ein junges Unternehmen (Gründung⁴⁴: 2000), das sich grundlegend der Schaffung einer *“more connected, intelligent supply chain”* (E2open o. J. [2019], S. 8) verschrieben hat. Hierfür bündelt es ein breites Softwareangebot (*“from production planning to trade compliance to global and domestic transportation management”* (Johnson 06.2020)) in einer einzelnen Angebotsplattform. Etliche Funktionalitäten entspringen diversen Zusammenschlüssen und Zukäufen (M&As). *Mit Sitz in Austin, Texas, beschäftigt der Konzern mehr als 2300 Menschen in den USA, Europa und Asien mit Niederlassungen in mehr als 170 Ländern weltweit* (Alcott Global 07.2020)⁴⁵. Er verzeichnet ein starkes, anhaltendes Wachstum: *“Growing the business 5x since 2015 from 75 mil USD to 380 mil USD in revenue”* (Alcott Global 07.2020). Dabei kann das Unternehmen sowohl mit namhaften Kunden⁴⁶ (z. B. Microsoft, Bosch, Unilever) als auch mit führenden Partnern⁴⁷ (z. B. Accenture, Capgemini) aufwarten.

Ausrichtung. E2open ist in der aktuellen *CT Value Matrix* (neben vier weiteren) als *Leader* kategorisiert. Dies insbesondere zum sechsten Mal in Folge, worauf der Konzern selbst aufmerksam macht⁴⁸. Dessen Lösung steht in allen der letzten drei Einschätzungen aus dem Hause Nucleus' an alleiniger Spitze hinsichtlich der Dimension *Funktionalität*. Sie entwickelte sich stets getreu der anhaltenden Erwartung (Steigerung in beiden Dimensionen). Nucleus sieht diese (einschließlich der beständigen Führungsposition) auch künftig gewahrt. Zusätzlich verweist der Plattformanbieter auf Gartners *“Magic Quadrant for Multienterprise Supply Chain Business Networks”* (Titze/McNeill/Muynck 05.2020), wo er sich ebenfalls als Spitzenreiter hervortut. Interessanterweise findet er jedoch keine Erwähnung bei Verma (2020). Nach Auffassung dieser Autorin zählt E2opens Angebot somit nicht zu den *“five of the best supply chain visibility solutions out there”*. Neben solcher Neutralität (resp. Nichtbeachtung) findet sich andererseits aber auch konkrete Kritik. Folgender sollte – aufgrund ihrer Einmaligkeit und unmittelbaren Subjektivität – allerdings nicht allzu viel Gewicht beigemessen werden. In einer einzelnen (personifizierten) Online-Bewertung (vom 06.02.2020) heißt es: *“The on-boarding and enablement team is the only highlight of the software. Otherwise, not worth your money or time!”*

⁴⁴ Ursprünglich wurde E2open von insgesamt acht Unternehmen gemeinschaftlich als *„E-Commerce-Handelsplattform [...] für elektronische Produkte und Komponenten“* gegründet, siehe: <https://www.computerwoche.de/a/ibm-bestaetigt-gruendung-von-e2open-com,514235> vom 08.06.2000 (Zugriff: 23.09.2020)

⁴⁵ Angepasste Übersetzung dortigen Wortlauts

⁴⁶ <https://www.e2open.com/customers/> von 2020 (Zugriff: 23.09.2020)

⁴⁷ <https://www.e2open.com/partners/> von 2020 (Zugriff: 23.09.2020)

⁴⁸ <https://www.e2open.com/nucleus-research-control-tower-technology-value-matrix-2020/> vom 09.2020 (Zugriff: 22.09.2020)

[...] *This software is beyond archaic. Everything is manual and seems it came out of the early days of coding from the email templates to syndication to even faulty reporting!*” (GetApp 2020).

Allgemeiner Aufbau, Schnittstellen und Leistungsumfang. E2opens SCCT ergibt sich aus der Symbiose dreier Schichten, die sich namentlich zum *digitalen Zwilling* der SC resp. deren Kanäle vereinen. Diese sind: Die “*supply chain collaboration platform*”⁴⁹ Harmony® (1), das Partnernetzwerk E2net (2) und (bis zu) sieben *intelligente* Anwendungssuiten (3), siehe Abbildung 12. Technologisch fußt die gesamte Angebotsplattform auf einer *Cloud*-Abwicklung (SaaS). Diese verspricht Ihren Nutzern letztlich, “*Networked, Harmonized, Optimized, [and] Live*” (E2open 09.2018) agieren zu können.

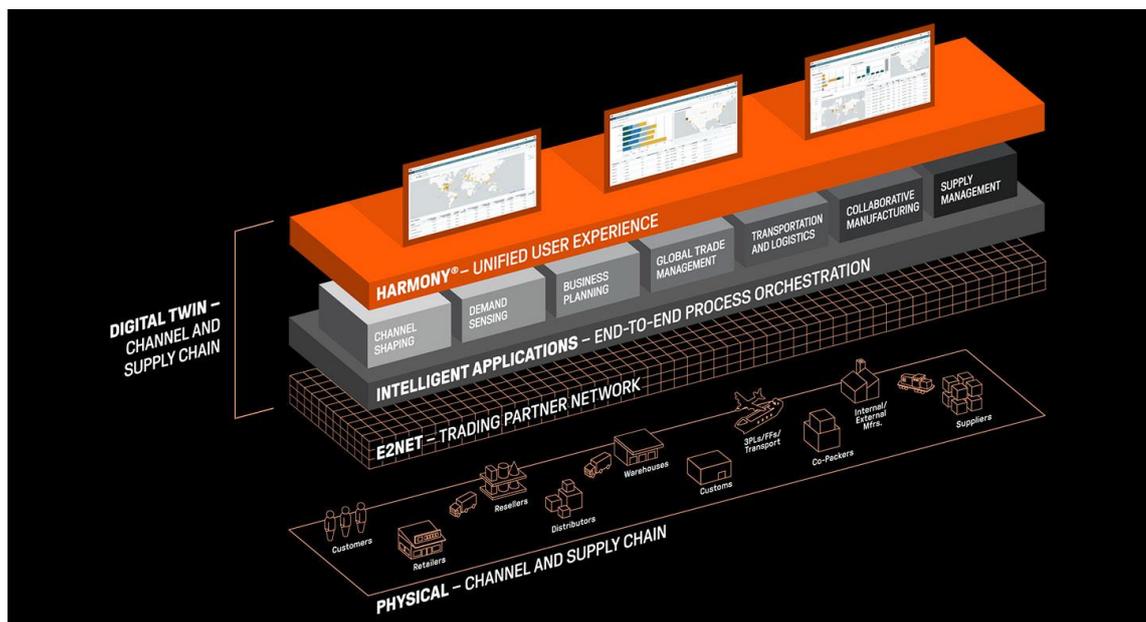


Abbildung 12: Architektur der Angebotsplattform von E2open
– das CT-Konzept manifestiert sich hierbei in Harmony® unter Einbindung von E2net
<https://www.e2open.com/wp-content/uploads/2020/02/img-e2open-strategic-platform-bg.jpg>
von 2020 (Zugriff: 22.09.2020)

1) Die Harmony®-Plattform ermöglicht “*all users across [... a E2E] business ecosystem to [...] connect, visualize, plan[, collaborate] and execute [...] in a closed-loop, collaborative manner using real-time information*”⁴⁹. Sie stellt also die übergeordnete, durchgezogene Zentrale dortiger SCCT-Auffassung (“*all workflows and analytics on a ‘single pane of glass’ for ease and efficiency*”⁵⁰) dar. Wir finden hier einerseits die Komponente der Visualisierung⁵¹, CT-Teilaufgabe (I-i), in Gestalt von “[*personalized*] [*live operational dashboards*” (E2open 09.2018) wieder. Die weitgreifende *Visibility* rührt aus unterschiedlichen Anwendungssuiten

⁴⁹ <https://www.e2open.com/harmony-user-experience/> von 2020 (Zugriff: 14.09.2020)

⁵⁰ <https://www.e2open.com/> (Harmony®-Fenster) von 2020 (Zugriff: 17.11.2020)

⁵¹ In ihrer Kompetenz der graphischen Darstellung (*Dashboards*, Kartenmaterial) unterscheiden sich die beiden Anbieter E2open und SAP im Grunde genommen kaum. Anhang K zeigt solche beispielhaft.

her. Sie findet Ihre alleinige Verortung also nicht einzig in Harmony®. Bestes Beispiel ist *E2open In-Transit Visibility*, welche wir mit Schicht 3 aufgreifen. Andererseits repräsentieren “*Unified user experience*”, “[*actionable*] *Persona-based workflows*” (E2open 09.2018) bei “*easy drilldowns*”⁴⁹ Bestandteile der Ausführung, CT-Aufgabengebiet (III). Abbildung 13 benennt die uns bekannten Funktionalitäten etwas konkreter (dunkelgrau).

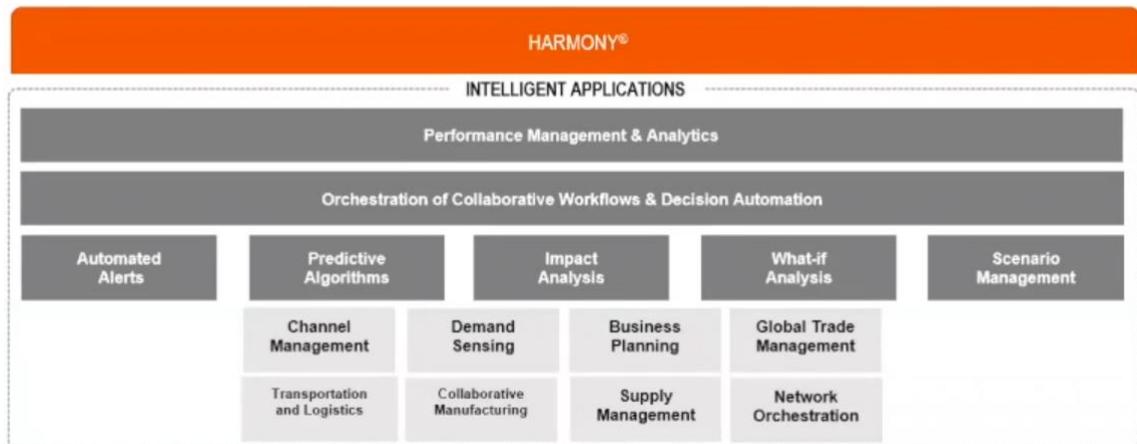


Abbildung 13: Einbettung bekannter CT-Funktionalitäten bei E2open (Shamroukh/Ramundo 08.2020, Screenshot (5:48 min), Ausschnitt)

Beschriebenes Design umschließt sämtliche Rollen eines operativen Ökosystems: Von Zulieferern und Produzenten über die globale Logistik bis hin zu diversen Vertriebspartnern (E2open 01.2019; Gould/MacMillen 09.2020). Folglich geht in Harmony® ein “*role-based access to underlying applications and data sources*” (GetApp 2020) einher. Dabei wird jede Art von Endgerät (PC, Tablet, Smartphone) unterstützt (E2open 01.2019).

2) “*Connectivity (many-to-many synchronization)*”, welche E2open als “*important functional criteria for effective supply chain control tower technology systems*” (E2open o. J. [2019]) versteht, schafft das Partnernetzwerk E2net, siehe Abbildung 14. Hier können “*Decision-grade information*” (E2open 09.2018) (meint: normalisierte und bereinigte Daten) ausgetauscht werden. Mit mehr als 200.000 Mitgliedern ist dieses zudem eines der größten weltweit. Dessen Erweiterung wird fortwährend angestrebt (Gould/MacMillen 09.2020). Der spätere Blick auf die Preispolitik untermauert dies. Insbesondere ist E2open bereits seit Anbeginn eine solche “*network based company*” (Alcott Global 07.2020, Podcast (3:30 min)). Dies gründet nicht zuletzt auf der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit einer weitreichenden Konnektivität, denn: “*The classic control tower overlay approach to build your own connections through application programming interfaces (APIs) doesn’t economically scale*” (E2open 2020).

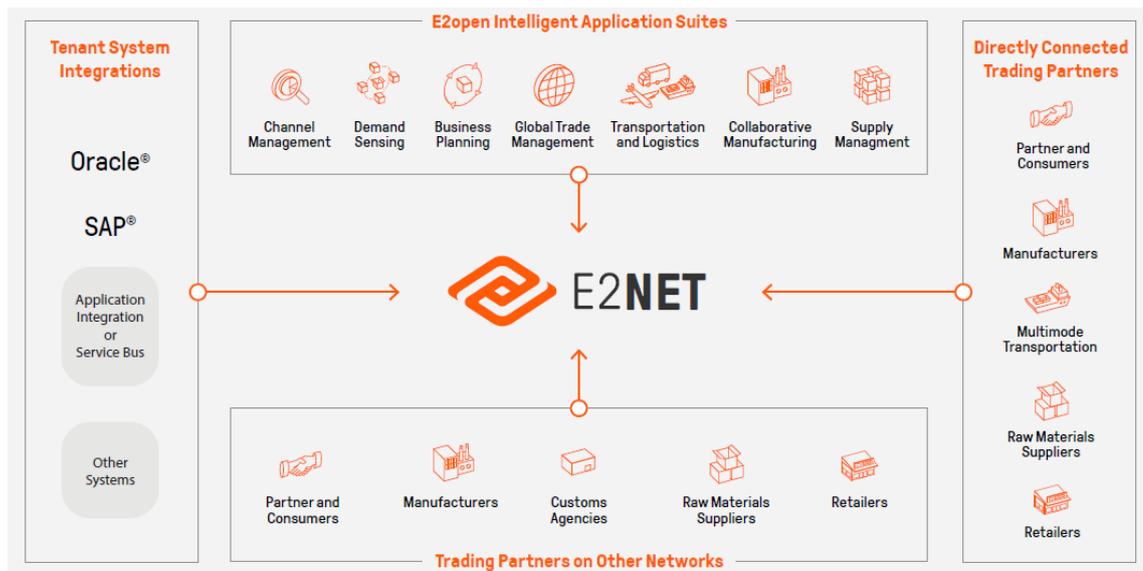


Abbildung 14: Allgemeine Darstellung von E2opens Netzwerk (E2NET) zur einfachen Zusammenführung diverser Geschäftspartner (E2open o. J. [2019], S. 7)

3) Bei den intelligenten (meint: AI-unterstützten) Anwendungssuiten handelt es sich (analog zu SAPs IBP-Struktur) um Module zur Handhabung einzelner Prozessbereiche (*“applications to correlate data, streamline processes and drive better decisions”* (GetApp 2020)).

“Global Trade Management” und “Transportation and Logistics” kamen hierbei erst in den vergangenen zwei Jahren hinzu. Mit den Zukäufen von INTTRA® (*“ocean shipping network provider”* (Gould/MacMillen 09.2020)), Amber Road (führender Spezialist für GTM-Lösungen, *Expert in der CT Value Matrix 2018*) und Cloud Logistics (*“Provider of the newest generation of transportation management solutions (TMS)”*⁵²) bereicherte der Konzern die eigene Kompetenz zur Lieferung von *“in-transit cargo visibility”* (Johnson 06.2020). Solche war bislang nicht intern verankert (Johnson 06.2020). Zusätzlich gingen hiermit neue Möglichkeiten für *Routing* und Logistiko Optimierung einher (Gould/MacMillen 09.2020), welche den Grundstein für besagte Erweiterungen des Produktportfolios legten. *“The new [In-Transit Visibility application] enables users to track the location, status, and estimated time of arrival of shipments across all modes, geographies, and touchpoints”*⁵³, siehe Abbildung 15. Wir erkennen also eine Bereicherung des ursprünglichen SCP-Schwerpunktes um LogCT-Fähigkeiten zum Ziel der Verkörperung eines LogCT+ (Abbildung 16). Dies kommt einem zeitlichen Vorsprung gegenüber der SAP-Vision gleich. Deren Integration war und ist dabei eine bedeutende Schwierigkeit, welcher sich das Unternehmen aktuell gegenüber sieht. Konkurrent MPO kommentiert diesbezüglich: *“Control Towers serve to unify disparate systems (Note that this cannot be fully or optimally achieved if*

⁵² <https://www.e2open.com/company/> von 2020 (Zugriff: 23.09.2020)

⁵³ <https://nucleusresearch.com/research/single/e2open-drives-supply-chain-resilience-with-in-transit-visibility/> vom 12.08.2020 (Zugriff: 23.09.2020)

the solution or platform is a product of M&As. Only native designs can achieve this)⁵⁴. Letztgenanntes ist E2opens Lösung – allein durch Fehlen einer weitreichenden (belastenden) Firmenhistorie – aber allemal. Nun gilt es, dieses Design beizubehalten. Im direkten Vergleich wirkt SAPs Tower-Modul weiterhin deutlich stärker „oben aufgesetzt“ und anschließend (in großer Breite und Mühe) verdrahtet. Hiervon ist, wie im Eingangskapitel (S. 4) dargelegt, abzusehen.

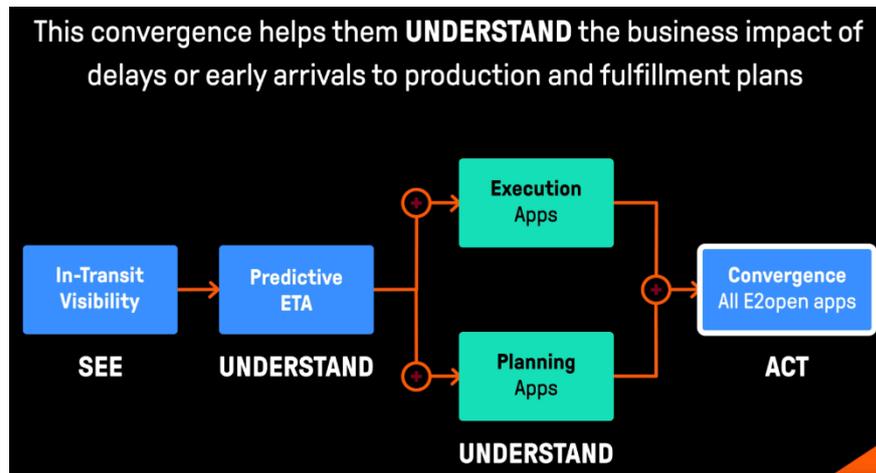


Abbildung 15: E2opens Streben zur (stellenweisen) Abdeckung von SCE und SCP (E2open 07.2020, Screenshot (2:10 min), Ausschnitt)

Essenziell ist die Ausweitung des Visibility-Umfangs auf den Bereich des Transports durch jüngste Zukäufe. ML manifestiert sich dabei einmal mehr in der Ermittlung von ETAs.

Jetziger Entwicklungsstand zeigt sich positiv: “Since [...] last year [...], E2open has maintained its vigorous development schedule with a larger emphasis on integrating new capabilities and acquisitions into its broad ecosystem” (Gould/MacMillen 09.2020). “Customer references highlighted the product architecture as well as the breadth of functionality. Overall satisfaction with the product was on par with that of its peers, demonstrating an increase in customer satisfaction over the years” (Titze/McNeill/Muynck 05.2020).

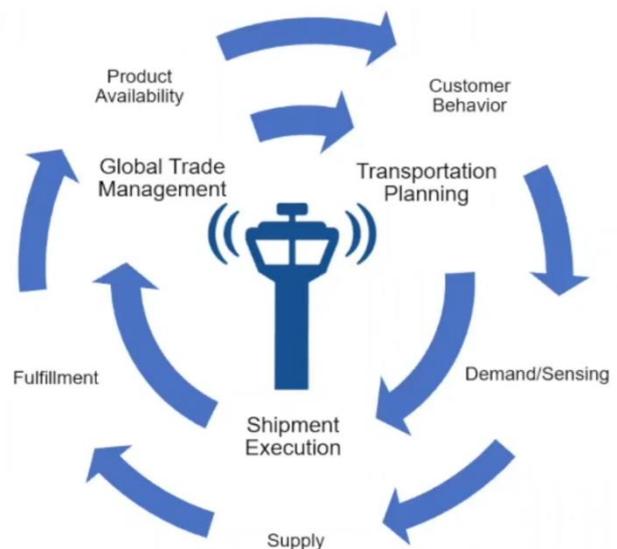


Abbildung 16: Bereicherung von E2opens planungskonzentriertem SCCT-Angebot (äußerer Kreis) um ausführungorientierte Fähigkeiten eines LogCT+ (innerer Kreis) (Shamroukh/Ramundo 08.2020, Screenshot (2:58 min), Ausschnitt)

⁵⁴ <https://www.mpo.com/nucleus-control-tower-technology-value-matrix> von 2020 (Zugriff: 23.09.2020)

Während ein hoher Integrationsgrad für die praktische Nutzung von höchster Bedeutung ist, bringt ein solcher aber auch (mindestes) zwei praxisrelevante Nachteile:

Je stärker die Einbettung, desto schwieriger die Vermittlung und Entwicklung konkreter Fähigkeiten und Funktionalitäten. Dies erklärt zu Teilen, warum E2opens Werbevideos zwar graphisch ansprechend, aber letztlich einfach und durchweg unkonkret verbleiben.

Zweitens sieht sich ein Neuinteressent (genau wie im Falle der Softwaresuite IBP) schließlich auch mit E2open der Investitionsfrage: „Alles (von diesem Anbieter) oder nichts?“ gegenüber.

Kosten und Blick nach vorne. “[*Real-time global*] *in-transit cargo visibility*” wird Kunden (über sämtliche Regionen und Transportmodi) seit Juni 2020 ohne Zusatzkosten geboten (vermarktet als: “*Visibility For All™*” (Alcott Global 07.2020)). “*‘Having to pay for something that is already yours just doesn’t make sense,’ Michael Farlekas, president and chief executive officer of E2open, said. [...] ‘By making real-time location visibility and data for goods-in-transit available to our clients as part of their current subscription [...], we fundamentally change the economics for widespread adoption’*” (Johnson 06.2020). Dies stößt auf breites Interesse. “[*S*]tandalone *visibility providers*” (CT 1.0) werden damit untergraben, der Fokus auf die Datenauswertung (CT 2.0) gerichtet, “*to climb the value chain by moving to predictive visibility*” (Johnson 06.2020).

Die hiermit angelaufene preisliche Neuausrichtung im Bereich Logistiksoftware mündete schließlich (Juli 2020) in der Aufhebung sämtlicher Zusatzgebühren, welche “*on the number of users and the amount of data transmitted via its system*” basierten. Die ursprüngliche Preisstruktur aus Fixpreis und variablen Zusatzgebühren (‘*scaling factors*’) wurde also verworfen. Wir beobachten einen “*Shift toward all-in pricing*”. Der neue Betrag richtet sich hierbei nach dem “*revenue that customers drive through the system*”, denn: “*‘The industry practice of charging by seat, for data volume and recurring connection fees is an artifact of the siloed way of thinking and is a barrier to progress,’ Pawan Joshi, executive vice president of product management and strategy at E2open, said*”. Grundlegende Idee dieses Ansatzes ist es, die verfügbaren Fähigkeiten in breiterem Maße (mehr Kunden, mehr Module) und damit wertbringender zu nutzen. Weiterhin wird die Einbindung externer Unternehmen ins Partnernetzwerk und damit der Datenaustausch gefördert.

Die zweite Hälfte obigen Abschnitts (einschließlich aller Zitate ohne Verweis) entspringt Johnson (07.2020).

Anders ausgedrückt: Die neue Preispolitik macht *Descriptive Visibility* (im Bereich der Logistik) zum enthaltenen Standard. Möglicherweise kann durch diesen Anreiz zur häufigeren *Visibility*-Nutzung die bislang fehlende, aber dringend benötigte Skalierbarkeit des CT-Konzeptes gefördert werden. Typische Kunden sind dabei mittlere bis hin zu großen Unternehmen (GetApp 2020).

Unterstützung findet jene Ausrichtung auch in der zeitnahen Adaption festgesetzter Standards:

“[INTTRA®], the largest digital network and information provider at the center of the ocean shipping industry, today [(04.02.2020)] announced that its technology platform is wholly compliant with the new Digital Container Shipping Association (DCSA) Interface Standard for Track and Trace 1.0, published last week by the DCSA. The new standard is the first in the shipping industry to be published, setting the bar for technology companies and shipping lines alike to standardize the fundamental information provided across the carrier liner domain through technology-agnostic interfaces” (Business Wire 02.2020).

Darüber hinaus müssen Standardisierungsambitionen auch in anderen Bereichen unterstützt werden. Insbesondere bei partnerübergreifenden Prozessen, die großes Potenzial für regen Datenaustausch besitzen.

Wertigkeit und Blick zurück. Wenngleich die turnusmäßigen *Updates*⁵⁵ (öffentlich) wenig transparent vermittelt werden, sollen an dieser Stelle dennoch einzelne charakteristische Neuerungen aus dem zurückliegenden *Q3 Technology Update (E2open 08.2020)* festgehalten werden. Neben vereinzelt Anpassungen in der Nutzerfreundlichkeit finden hier mindestens zwei Aspekte, welche wir zuvor thematisiert haben, explizit Nennung. Diese betreffen den Leistungsumfang eines SCCTs sowie die Wertigkeit von *Visibility*. Dabei repräsentieren diese auch hier nur kleine, kontinuierliche Verbesserungen statt radikalem Wandel:

CT-Aufgabenbereich (III), resp. Bankers Unterpunkt 7 (S. 11), spiegelt sich in einer neuen Möglichkeit zur schriftlichen Kommunikation zwischen SC-Partnern wider: “*New ‘E2open Discussions’ enables real-time contextual collaboration and ad-hoc problem-solving across partners in a multi-tier supply chain network through new online chat capabilities as part of Harmony[®]*” (E2open 08.2020).

Andererseits wird der Nutzen des dargebotenen CTs – in Form einer verstärkten Vermeidung (bzw. Evaluation) von Strafzahlungen – betont: “*Shippers taking advantage of spot rates for ocean bookings on E2open’s INTTRA® platform can now see any charges and penalties related to the rate. This allows clients to proactively avoid charges or potential penalties they were not aware of at the time of booking*” (E2open 08.2020).

IoT. Hebeleffekte von oder für IoT finden bei E2open keine explizite Erwähnung. Eine indirekte Nutzung erkennen wir allenfalls in der wiederholt anzutreffenden Kompetenz der Ermittlung von ETAs via ML (Abbildung 15). Auf Rückfrage schildert David Strauss⁵⁵, *Global Director, Strategic Partner Development* bei E2open, kurz die konzernweite Haltung zum *Internet of Things*. Dabei sieht er das Konzept eher skeptisch und zeigt eine pragmatische Nutzung statt explizierter Förderung auf: “*IoT is ‘a solution looking for a problem’ [... – especially] in SC. We have seen it all before – bar codes, RFID etc. were going to solve all the world’s problems*

⁵⁵ E-Mail-Kommunikation rund um den 25.09.2020 mit Herrn David Strauss, *Global Director, Strategic Partner Development* bei E2open, Frankfurt am Main.

20 respective 40 years ago. For us IoT is yet another data source, which we are happy to integrate – there is nothing special about it. In practice, a lot of the data is already there but disconnected [... while] IoT tries to build a parallel infrastructure [...], rather than driving off the existing. [... Last but not least:] Don't underestimate the difficulty of getting data back from the device to the internet. Many parts of the supply chains are in the wilderness with 0G”.

Fazit (E2open). E2open verkörpert von Grund auf ein netzwerkbasiertes Unternehmen. Es vereint ein breites Softwareangebot in einer einzelnen Angebotsplattform. Dies macht die enthaltenen Tower-Funktionalitäten (in der Vermarktung) schwerer greifbar, allerdings kommt diese Umsetzung der grundsätzlichen SCCT-Wunschvorstellung wohl am nächsten: “[E2open’s] control tower [... is] not a single application, but rather a solution that combines multiple functional capabilities to address a business use case such as logistics visibility, inventory management or production milestones” (E2open o. J. [2019]). Die jüngste Erweiterung um LogCT-Fähigkeiten bringt SCP und SCE ein Stück näher zusammen. Die erneuerte Preispolitik zielt einerseits auf eine flächendeckendere Nutzung vorhandener Fähigkeiten und damit Skalierbarkeit ab. Andererseits auf eine weitere Abgrenzung von anderen Anbietern. (Log)CT 1.0 wird zum Standard degradiert, die eigene *Leader*-Position etabliert. Anhaltende Kundenzufriedenheit und Wachstum scheinen gewahrt. IoT-Daten erhalten pragmatisch Verwendung. Ihnen kommt keine explizite Förderung zu.

6. Hürden der Einführung und des Betriebs einer CT-Anwendung

Konkrete Empfehlungen hinsichtlich der Wahl eines spezifischen Tower-Systems zu geben, verbleibt letztlich unmöglich. Ich liste im Folgenden zwölf essenzielle Punkte, die als Leitfaden herangezogen werden können. Sie thematisieren die größten Hürden hinsichtlich der Einführung (1-8) und des Betriebes (9-12) einer CT-Anwendung. Solche beruhen einerseits auf technischen Aspekten (Fähigkeit für erweiterbare SCV und proaktive Zusammenarbeit unter SC-Partnern, vornehmlich (2, 7)), andererseits auf menschlichen Aspekten (Bereitschaft für erweiterbare SCV und proaktive Zusammenarbeit unter SC-Partnern, vornehmlich (6, 10)). Dabei sind die einzelnen Fragen und Aufforderungen chronologisch zu durchlaufen. Alle müssen jedoch wiederholt (1, 2, 4, 5, 8, 9, 10) oder gar kontinuierlich (3, 6, 7, 11, 12) erledigt werden. Alle sollten weithin bekannt sein, entbehren aber oft der tatsächlichen Ausführung. Ein Großteil derer ist in vorherigen Kapiteln bereits angeklungen, Aspekt (5) (*Business Case!*, siehe Kapitel 4.2) bereits hinlänglich behandelt. Verbleibende Schwerpunkte beleuchten wir im Anschluss.

*Tabelle 1: Leitfaden zur erfolgreichen Einführung (1-8) und zum Betrieb (9-12) einer CT-Anwendung (eigene Listung). Bezeichnung der fünf Elemente gemäß Gartner (siehe S. 4).
Betreffende sind mit „X“ gekennzeichnet.*

Nr.	Frage bzw. Aufforderung	Erörterung	<i>people</i>	<i>process</i>	<i>data</i>	<i>organization</i>	<i>technology</i>
(1)	Was kann wer bereits?	Man mache sich klar, was auf welcher Ebene (Silo) bereits vorhanden und durch wen (intern und extern) in Anwendung ist.	X	X	X	X	X
(2)	Was will ich?	Analytische Fähigkeiten (CT 2.0) sind für jeden Typen unabdingbar. Deren schrittweiser Ausbau (12) muss komfortabel vorstattengehen können – insbesondere durch Rückgriff auf skalierbare und standardisierte Elemente. Zudem muss die lokale Verortung geklärt werden.	–	–	–	X	X
(3)	Philosophie!	Verstehe eine CT-Anwendung nicht als einmaligen <i>ad hoc</i> -Einkauf, sondern als Weggefährte angrenzender Projekte!	X	–	–	X	–
(4)	Was bekomme ich (von wem)?	Sich ausgiebig zu informieren ist sehr mühsam, aber entscheidend. Etwaige Abhängigkeiten und Beständigkeit sind zu bedenken.	–	X	–	X	–

Nr.	Frage bzw. Aufforderung	Erörterung	people	process	data	organization	technology
(5)	<i>Business Case!</i>	Rekapituliere die Wunschvorstellungen aus (2) und eröffne in Kooperation mit einem erwählten Anbieter/Vermarkter (4/8) einen <i>Business Case!</i>	-	-	-	X	-
(6)	<i>Change Management!</i>	Überzeuge Involvierte aller Hierarchieebenen und SC-Partner durch Aufzeigen der Zusammenhänge und Vorteile! Akzeptanz ist bedeutende Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung.	X	X	(7)	X	X
(7)	Datenbasis!	Daten sind das Fundament aller Entscheidungen und Umsetzungen. Stelle eine geeignete Quantität, Qualität, Abwicklung und Schutz (<i>Security</i> ⁹) sicher!	(6)	X	X	X	X
(8)	Wer hilft?	Lasse die Implementierung sowohl in ihren technischen als auch emotionalen Komponenten von Experten begleiten!	X	X	-	X	-
(9)	<i>Up to date?</i>	Schöpfe inhaltliche Neuerungen nach Möglichkeit schnell voll aus, wiederhole (4) periodisch! Funktionsfähigkeit und Sicherheit sind durch beständige Wartung zu gewährleisten.	-	X	-	-	X
(10)	Wer kann & darf das?	Schule und befähige aktuelle sowie potenzielle Nutzer regelmäßig und in angemessenem Umfang!	X	X	-	X	X
(11)	Nützt es?	Messe und kommuniziere Erfolge fortwährend! Halte den Fokus dabei ganzheitlich. Verbessere oder verwerfe nicht dienliche Tower-Komponenten und SC-Prozesse zeitnah!	X	X	X	X	X
(12)	Was als nächstes?	Erweitere einzelne Bestandteile (Partner, Technologien, Datenquellen, ...) schrittweise – der Wert eines Netzwerkes wächst mit seiner Größe. (Teil-)automatisiere alsbald lästige, zeitraubende und wiederkehrende Arbeitsschritte.	(6)	X	X	X	X

2 – Was will ich? Allem voran steht die Bestandsaufnahme (**1 - Was kann wer?**). “[Then] [y]ou must start with a clear understanding of your needs. Focus on the business problems you’re trying to solve and the business goals that you’re trying to achieve. A clear set of expectations will help you choose correctly” (MP Objects 2017). Dieser Startpunkt wirkt trivial. Das frühzeitige Beseitigen von illusionären Wunschvorstellungen beugt jedoch weiteren Enttäuschungen und Missmut in der CT-Historie vor.

Mit Fokus auf das ganzheitliche SCM sind vornehmlich *Public* und *Community Control Tower* erstrebenswert. Die Initiative zur Einführung und der konkrete Betrieb obliegen dabei wohl weiterhin dem *Brand Owner*. Hinsichtlich der technischen Umsetzung gewünschter Vernetzung sind individuelle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen (*1:1*) zu vermeiden. Solche sind nicht wiederverwertbar und entbehren der benötigten Skalierbarkeit. Zweckdienlicher sind Netzwerkstrukturen (*1:many* oder *many:many* wie bei E2open) unter *Cloud*-Architektur, da weiterhin große Internationalität und Weitläufigkeit von SCs zu erwarten sind.

3 – Philosophie! “A Supply Chain Control Tower has a long lead time to operationalize often supervened upon short term business objectives” (Dayal 05.2019). Folglich muss zunächst ein enormes Maß an Zeit und Geld investiert werden, ehe ein erster Nutzen ersichtlich wird. Wer erfolgreich sein möchte, muss letztlich einen langen Atem (u. a. in Form von Rücklagen und Expertise) beweisen können und wollen. Vollkommen wird der eigene SCCT indes nie werden.

4 – Was von wem? Anwenderseitig liegt einstimmig Interesse an *Visibility* vor. Das gegenüberstehende Angebot offenbarte sich uns als sehr undurchsichtig und individuell. Kommunikation zwischen Softwarenutzern und -anbietern ist folglich von enormer Bedeutung für deren Zusammenführung. Schon allein, weil es keine unverbindliche Testversion geben kann, welche die reale Komplexität in Gänze fasst. Veranschaulichungen einzelner Komponenten erfolgen zwangsläufig losgelöst und sind vermeintlich idealisiert. Zweitgenannte müssen potenziellen Interessenten nachvollziehbar, glaubhaft und fortwährend vermitteln, was sie bieten, insbesondere für wen. Diesbezüglich gibt es bei allen gesichteten Anbietern Nachholbedarf. Dennoch verbleiben CT-Anwendungen schwer anzupreisen. Vorkenntnisse sind vonnöten, dem Image und ersten Erfahrungen von und mit einem Anbieter muss ein Stellenwert zugesprochen werden.

Im Falle vorheriger Detailbegutachtungen vernehmen wir zwei unterschiedliche Herangehensweisen:

SAP setzt auf eine selbstständige und konkrete Informierung über die Fertigkeiten des hauseigenen SCCTs. Möglich macht dies dessen modulares Wesen. Diese löbliche Vorgehensweise ermöglicht unmittelbar ein tieferes Verständnis des Angebots, bedarf allerdings einer zeitintensiven Sichtung. Weiterhin ist der Konzern nicht auf externe Präsentationen und Beurteilungen angewiesen.

E2open hingegen fällt eine isolierte Darstellung im Detail anscheinend schwerer. Nicht zuletzt deshalb verzichtet der Konzern daher auf eine eigenständige Darstellung für die breite Öffentlichkeit. Außenwirkung und Vertrauen schafft er offensichtlich durch Berufung auf die *Value Matrix*. Folglich ist anzunehmen, dass E2open einen regen Austausch mit Nucleus (und Gartner) pflegt. E2open vermittelt die eigene Kompetenz damit sehr schnell (auf abstrakter Ebene), mag beim Nachreichen von konkreten Darbietungen aber womöglich mehr Fragezeichen hervorrufen und noch mehr Zeiteinsatz abverlangen als SAP.

Relevant ist indes auch, wie schnell und oft (inhaltliche) Neuerungen (*Updates*^{35,41}) dargeboten und zu welchem Preis diese nutzbar gemacht (implementiert) werden können (**9 – Up to date?**).

4 – Abhängigkeit und Beständigkeit. Einerseits gewährt Rückgriff auf einen Control Tower Freiheit in der Ausführung (SCE), denn “[it] reduces the risk of getting locked into using an external provider’s system, and changes the balance of power” (*Logistics Plus 04.2017*). Andererseits bindet es stark und lange an den auserwählten Softwareanbieter. Diesbezüglich wichtige Faktoren erkennen wir u. a. im Risiko dessen Marktaustritts (Bankrott) oder sonstiger Serviceeinstellung, der Komplexität eines Wechsels (insbesondere auch bei angeschlossenen Systemen), der Offenheit gegenüber Systemen von Drittanbietern und Möglichkeiten zum Rückbau bei endgültigem Ver- oder Lossagen. *Cloud-* und *SaaS-*Modelle bieten hierbei die vermeintlich größte Flexibilität. Letztlich zielen aber auch solche meist auf Langfristigkeit und vollumfänglichen Umgebungserwerb ab.

6 – Change Management. Darüber, dass *Change Management* eine wichtige Rolle zukommt, sind sich sämtliche Quellen einig: “Win the hearts and minds of the people that will ultimately take the organisation into the digitised age” (*Dalporto/Venn 2020*). Mit Ausnahme der Autoren dieser Aussage (vgl. *KCCD-Matrix*, S. 18), bindet dieses jedoch kaum jemand konsequent ein. Es wird oft als Voraussetzung abgetan, nutzerseitig wird ihm zu wenig Beachtung geschenkt. Anhang C-7 macht dies mit Blick auf das zweite Aufgabenspektrums eines SCCTs (“*Advanced Data Analytics*”) deutlich: Der technischen Dimension (orange) wird in der Praxis eine höhere Relevanz beigemessen als der menschlichen (blau).

Ängste und Widerstand begegnen uns an diversen Stellen: Einzelne SC-Partner scheuen Dauerüberwachung und -bewertung sowie den Missbrauch von Daten. Interne Mitarbeiter wiederum fürchten etwaige Überforderung aufgrund geänderter Arbeitsabläufe und Aufgaben (Lösungsansatz: Schulungen) oder Entmachtung und Kontrollverlust durch automatisiert generierte Entscheidungen. Andererseits *vertrauen die Enduser solchen auch (noch) nicht uneingeschränkt* (*Shamroukh/Ramundo 08.2020*). Die Anpassung der eigenen Kultur und das Ablegen alter Denkmuster (interne Kollaboration neben externer Kollaboration, “‘mine’ and ‘theirs’ [and] ‘my KPIs’ instead of ‘our objective’ ” (*Strauss 06.2020, S. 19*), siehe auch Abbildung 1) fällt obendrein weiter schwer.

Ziel muss sein, sämtliche Management-Ebenen (unter Berufung auf einen **5 – Business Case!**) zu überzeugen und allseitiges Vertrauen in einen CT als zentrales Management-*Tool* zu schaffen, insbesondere auch vertraglich: “[F]igure out how to bring the community to the platform and get past the trust issues to sustain true platform adoption” (GitaCloud o. J. [2016]). “Stakeholder contracts should require the method, timing and detailed information required for communicating remedial actions and related activities, which can vary by contract” (Liotine 2019). Denn: “Ensuring crossfunctional alignment and partner adoption is critical to the success of a supply chain control tower [... and] cannot be underestimated” (E2open o. J. [2019]). Unmittelbar eingebunden ist hierbei die Bereitschaft zur Weitergabe von Daten:

7 – Datenbasis (Quantität). Schaffung einer großen Masse meint vielmehr die Weitergabe vorhandener als die Erzeugung⁵⁶ neuer Daten – wenngleich zweitgenanntes immer einfacher möglich ist: “We’re not asking [... our suppliers] to create information,’ he [Douglas Kent, vice president of global supply chain at distributor Avnet Inc.] said. ‘We just want to use the data on our doorstep and bring it in house’” (Cooke 2014, S. 126). Der Ist-Zustand zeigt sich (im IoT-Kontext) jedoch kläglich: „Gleichwohl ist die Bereitschaft für den [...] Datenaustausch gering: Nur 15 Prozent der Befragten⁵⁷ wollen Daten an Ihre Lieferanten weitergeben, nur 18 Prozent an Kunden. Dementsprechend sehen 64 Prozent der Studienteilnehmer die Notwendigkeit zur Schaffung von Anreizen (als Bestandteil des Geschäftsmodells)“ (Gregorzik 2019, S. 765).

Aktive Anreizschaffung muss die Datenweitergabe vom „Will-nicht“- über den „Darf“- (“no longer taboo” (E2open o. J. [2019])) zum „Sollte-unbedingt“-Status überführen. Die technische Umsetzbarkeit („Kann“-Status) – insbesondere bzgl. der Überbrückung mehrerer Stufen der SC (zunächst *Tier 2* und *Tier 3*) – ist hierfür Voraussetzung. Die Schlagworte hier sind: Datenerzeugung (Sensoren, Planungsmodelle, ...), Konnektivität (Übertragungsweg, Netzausbau (5G), Interoperabilität, ...), Übertragungsgeschwindigkeit (Latenz, *Real-Time*, ...), Speicherarchitektur (*In-Memory*-Datenbanken, *Cloud*, ...), Zugriff (*Log-in*, *Pwnage*⁹, ...), aber vor Allem das Schnittstellen- und Oberflächenmanagement (APIs, Netzwerkarchitektur, Integration, Endgeräte, ...). Diese technischen Hürden sind zeitraubende, langfristig aber womöglich nehmbar.

⁵⁶ Die ideale Vorgehensreihenfolge in der Datengenerierung ist dabei wie folgt:

- 1) Nutzen konkreter Zusatzdaten bedenken
- 2) Architektur für saubere, sichere und skalierbare Datenspeicherung sowie -weiterleitung konzipieren
- 3) Daten erzeugen

In der Praxis zeigt sich dieser Ablauf oft entgegengesetzt. Vielerorts liegen Daten vor – jedoch nicht in verwertbarem Format oder der nötigen Geschwindigkeit.

⁵⁷ Studie “*Smart Industrial Products 2019*” von Fraunhofer IPK, VDI und CONTACT Software mit Blick auf die deutsche Industrie

Die Notwendigkeit des Mengen-Aspekts ist derweil banal: Ist die Datengrundlage quantitativ nicht ausreichend (sichtbar), kann keine lernbasierte Auswertung (ML) erfolgen. Gegenteiliges ist ebenfalls kontraproduktiv: Eine Datenbasis, die vor Einträgen strotzt, aber noch keinerlei Verwendung findet, führt zu einer Verlangsamung im Abruf, der Aufstockung von Hardware und zum Verlust des Überblickes. Dies ist genau das Gegenteil von dem, was das CT-Konzept erreichen will. *Data* und *technology-enabled capabilities* stehen hier also in direkter Abhängigkeit und müssen folglich sinnig abgestimmt werden. Deren Verknüpfung kann dabei direkt (auf Mikroebene nebst Weiterleitung von Ergebnissen an eine CT-Anwendung) oder indirekt (im Tower selbst) erfolgen.

7 – Datenbasis (Qualität). Michael Farlekas, Präsident und CEO von E2open, sieht mit *Completeness*, *Accuracy* und *Timeliness* drei Dimensionen bzgl. der Qualität von Daten (*Alcott Global 07.2020*, Podcast (10:45 min)). Diesbezügliche Datenaufbereitung ist jedoch lästig, zeitaufwändig und wenig ruhmreich, bis zu einem gewissen Grad (notiere: ?!) aber unvermeidbare Pflicht für einen Tower-Betrieb. Ein Vorbild im professionellen Datenmanagement sehen wir im deutschen „*Automobil- und Industrielieferer Schaeffler [...]: ,Wir haben bereits im Jahr 2008 begonnen, die defragmentierten Stammdaten im ERP-System [systematisch] für alle Geschäftsbereiche und alle Länder verfügbar zu machen. Heute managen wir [mit einem übergreifenden Rahmenwerk] fast alle Unternehmensdaten, nicht nur die Stammdaten‘, sagt Markus Rahm, Vice President Corporate Data Management bei Schaeffler. [...] ,Wir legen mit dem strukturierten Datenmanagement [...] die Basis für effiziente schnelle Prozesse, Business Intelligence [BI] und vorausschauende Wartung [PM¹⁹]‘, [ergänzt er]“ (Schick 04.2020). Zudem schaffte „Schaeffler einen internen Datenmarktplatz, auf dem die Mitarbeiter benötigte [qualitätsgesicherte] Daten rechtskonform [über eine Cloud-Plattform] abrufen können“ (Schick 04.2020).*

Des Weiteren lässt sich das Zusammenspiel zwischen Datenaufbereitung (mit den orthogonalen Komponenten Lesbarkeit und Korrektheit) und dem CT-Einsatz (mit den orthogonalen Komponenten *Visibility* und *SVOT*) mit einer eigens erstellten Matrix (Abbildung 17) festhalten. Die zwei involvierten Dimensionen sind „*Qualität der Daten*“ (horizontal) und „*Quantität der Datenweitergabe*“ (vertikal). Erstere gründet hierbei (*a priori*) auf deren Korrektheit hinsichtlich Messwertes und -einheit. Deren Eindeutigkeit wird nebensächlich durch die *SVOT*-Eigenschaft eines CTs gestärkt. Die Menge an Daten innerhalb der *SC* fußt auf deren Verfügbarkeit (*Visibility*), wobei ausschließlich zuvor lesbar gemachte („*Useful Format*“ (Anhang C-8)) hinzuzählen. *Visibility* soll im Kontext hiesiger Matrix insbesondere als Mischung aus Übertragungsmenge (Rohdaten sowie Planwerte) und -geschwindigkeit verstanden werden.

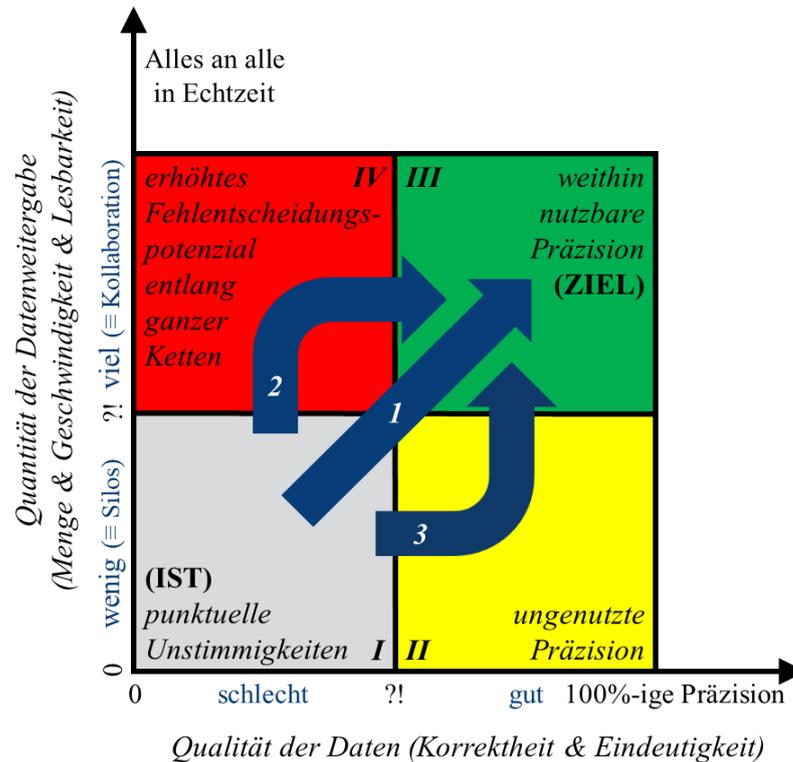


Abbildung 17: Qualitäts-/Quantitäts-Matrix zur Kategorisierung des SC-Zustandes hinsichtlich des (zeitlichen und umfänglichen) Vorantreibens von Datengüte (mittels Aufbereitung) und deren Weitergabe (mittels Control Tower) (eigene Idee und Darstellung)

Quadrant I (Qualität/Quantität: schlecht/wenig) verkörpert „punktuelle Unstimmigkeiten“ und sei unser aktueller Ist-Zustand. Dies ist mit Blick auf Anhang C-8 keineswegs unrealistisch. Einzelne fehlerbehaftete Daten bewirken ohne eine weitläufige/zeitnahe Verbreitung tendenziell nur eine kleine/verzögerte (negative) Beeinflussung der SC-Performance. Entweder in Form einer einzigen lokalen, ressourcenbindenden Korrektur oder Fehlplanungen innerhalb eines Silos (realer Schaden auf Ist-Niveau). Langfristiges Ziel muss Quadrant III (gut/viel) sein, die „weithin nutzbare Präzision“ von Daten entlang sämtlicher SC-Akteure. In dieser Ausrichtung liegt die größtmögliche Chance zur Optimierung (potenzieller, realer Mehrwert). Eine gleichzeitige Erhöhung von Quantität und Qualität (Weg 1) durch unverzügliche Etablierung eines SCCTs mitsamt sofortiger und anhaltender Datenaufbereitung stellt den Optimalfall dar. Dieser ist praktisch allerdings nicht realistisch. Erhöhen wir also zunächst die Quantität der Datenweitergabe (Weg 2) und brechen bestehende Silos durch den Einsatz einer CT-Anwendung. Wir münden in Quadrant IV (schlecht, viel) und nehmen große/sofortige (negative) Folgen örtlicher Datenfehler wahr: Zum einen kommt es vielerorts zu massiven (Fehl-)Alarmen im Abgleich mit den fehlerbehafteten Werten und Folgeplanungen im Ursprung – *Exception Management*³ wird nötig. Die partnerübergreifende Übernahme falscher Zahlen (bspw. per einmaliger *Cloud-Synchronisation*) zum anderen ist indes noch verheerender. Nun richtet sich

nicht mehr nur ein einzelnes Silo, sondern womöglich die ganze Kette fälschlicherweise neu aus. Beide Szenarien enden in realem Schaden über Ist-Niveau.

Folgerichtig gilt: Die Weitergabe falscher Daten kann schlimmer sein als die überhaupt keiner. **Mangelnde Datenqualität wirkt** (insbesondere unter Echtzeit und (künftigen) autonomen Automatisierungen) schließlich **wertmindernd bis schädlich auf einen SCCT** und hemmt somit dessen flächendeckenden Einsatz.

Zur Erreichung eines wertigen Informationsaustausches mittels CT sollte zunächst also in hinreichendem Maße (!) an der Datenqualität gearbeitet werden (Weg 3). Quadrant II (gut/wenig) geht dabei lediglich mit entgangener Genauigkeit – und damit einzig opportunistischem Schaden – einher.

8 – Wer hilft? *“Hire an external consultant while defining scope to support your internal supply chain team. Otherwise you may lose sight from an outsider view and sub-optimize processes” (Data labs India solution 03.2020).* Tata Consultancy setzt zur Behebung von *“Internal resistance”* auf eine *“Go-Slow strategy in the initial phases and then rapid expansion in the later phases” (Dayal 05.2019).* Ein Vorgehen unter Berufung auf diverse theoretische Layer, wie bei *Shou-Wen/Ying/Yang-Hua (2013)* (vgl. S. 16) oder *Deloitte* (vgl. Anhang A-2) ist denkbar. *“[But] the essential work in setting up a control tower is [and still remains] linking the supply chain partners’ information systems together” (Cooke 2014, S. 118).*

10 – Wer kann & darf das? Expertise und Ausführungsbefähigung sind nicht einzig in der CT-Einführung wichtig. Ein alltäglich nutzendes Team muss einerseits funktionsübergreifend aufgestellt und kundig sein. *“[T]eam members should be high-performing supply chain planners, plus managers from customer service, supplier management, manufacturing operations, warehousing, and transportation”* nach Auffassung vom Beratungshaus McKinsey & Company (*Kuntze/Lal, Shruti, Seibert, Karl 06.2020*). Mangelnde Qualifikation ist durch allseitige Schulungsbereitschaft zu beheben. Fehlerhafte Entscheidungen und Ausführung haben nämlich identische Wirkung wie fehlerhafte Daten. Interner Wissenstransfer ist zusätzlich auch bezüglich der technischen Implementierung nötig.

Andererseits brauchen diese Experten auch *“[t]he authority to make critical decisions [quickly]. The control tower can’t fulfill its purpose if it’s made up of junior planners and midlevel personnel tasked with generating reports for their higher-ups. Rather, the individual leading the control tower must be an executive who has the trust and respect of the CEO and COO” (Kuntze/Lal, Shruti, Seibert, Karl 06.2020).* In diesem Kontext müssen auch jeweilige Zugriffsrechte für einzelne Personengruppen (intern und extern) definiert und regelmäßig angepasst werden.

11 – Nützt es? Veränderungen in einer etablierten SC stellten sich für viele Unternehmen oft als sehr schwierig heraus. Erfolg wurde hierbei insbesondere an inkrementalen Verbesserungen gemessen (*Lippincott 11.2018*). Um eine ganzheitliche Transformation voranzutreiben, müssen folglich umfassende KPIs, Teilaspekt (I-ii) des Aufgabenspektrums, sowie Ziele definiert und

offengelegt werden. Zusätzlich gilt es, gemeinschaftlich generierte Mehrbeträge zu ermitteln und bei allen Beteiligten angemessen zu honorieren. Dies greift insbesondere auch im negativen Falle in Form von Kritik, Erweiterung und Abstoßung.

12 – Was als nächstes? Nicht alle, aber alle relevanten SC-Partner sollten schrittweise angebunden werden. Sämtliche verfügbare Daten sind alsbald zu nutzen (oder zu verwerfen). Hierfür müssen alle Softwareanbieter mehr Unterstützung in der Adaption neuester analytischer Werkzeuge leisten als bisher. Auf die Erzeugung zusätzlicher Daten (via IoT) ist ohne diesbezüglichen *Business Case* weiterhin zu verzichten.

7. Aussicht

Werdegang. Hammer (o. J. [2018]) vom SCM-Plattform-Anbieter RIVERLOGIC überscheibt ihren homepageeigenen Kommentar bewusst plakativ mit *“Skip the Supply Chain Control Tower: Move to Visual Advanced Analytics Instead”*. Sie kann derart benannten Anwendungen also nichts abgewinnen (keine explizite Nutzung), weiß deren Aufgabenbereich (II) aber zu schätzen. Ein abweichendes Bild geben Experten rund um die Logistik entlang der SC: Reader hält LogCTs (im Bereich Warehousing) für eine Übergangstechnologie (*“leapfrog technology”* (Bowman/Reader 04.2020)). Systeme ausführender Natur (bspw. für die Schichtplanung) werden seiner Meinung nach alsbald gänzlich darin aufgegangen und nicht mehr von ihm unterscheidbar sein. Michael von Capgemini wiederum kommentiert: *“If you really look into the long-term vision, I would not be surprised if supply chain control towers [(in unserem Kontext eher LogCT+)] become obsolete at one point in time. [...] But that ist still a long way to go”* (Capgemini 04.2019 (3:13 min)). Die Daseinsberechtigung reiner SCCTs scheint also länger, da ein deutlich breiterer Rahmen umspannt wird. Eine frühe gänzliche Aufgabe dieses Konzeptes halte ich hingegen für unwahrscheinlich. Dafür ist es schlicht zu massentauglich und dessen Anpreisung zu verlockend.

Konzeptkern und Marketing. Tragende Elemente sind letztlich die SCV in (zwingend nötiger) Kombination mit analytischen Fähigkeiten, sowie der Vernetzungsgrad für Kollaboration (unter digitaler, gehäuft autonomer Kommunikation) und die Blickweite. Einhergehende E2E-Bezeichnung ist dabei mehr verkaufsfördernder Marketing-Begriff als plausible Wirklichkeit. Schon 2013 hieß es vom *Chief Technology Officer* bei One Network Enterprises: *“The truth is that control towers offer a very limited form of visibility, emphasizing visibility into one part of the chain at the expense of another”* (Notani 09.2013). Aktuelle Kritik (aus der Universität in Chicago, Illinois) ist derweil gleichbleibende: *“Today’s CT solutions provide somewhat simplistic, limited operational views while claiming end to end visibility”* (Liotine 2019).

Begrifflichkeit und Struktur. Wie genau sich das „Kind“ final nennt oder was es ist, das den Konzeptkern umsetzt, ist letztlich egal. Notani (09.2013) kritisierte die gewählte Begrifflichkeit *“control tower”* bereits vor Jahren: *“why name a technology of the ‘future’ after something that came about before the internet or even computers?”*. Darüber hinaus verbleibt ein einheitliches Begriffsverständnis wünschenswert, dessen Erreichung jedoch nicht plausibel.

Schließlich bleibt auch offen, was die ideale Tower-Struktur ist: *“[I]s it one technology, a combination of technologies, or methodologies/processes with technology”* (Hammer o. J. [2018])? Ohne eine gelebte Struktur kann allerdings kein (langsamer) Ausbau obiger Bausteine des SCMs erfolgen. *“The future of supply chain technology [still!] lies in systems that collapse the historical divide between planning and execution systems, and that make intelligent decisions and modify plans automatically without human intervention”* (Notani 09.2013).

Deren Zentralitätscharakter mag im Laufe ihrer Entwicklung in der Tat verschwinden. Rückgriff auf *Cloud*-Technologie scheint hingegen alternativlos. Massentauglichkeit und erweiterte Ausschöpfung des Potenzials derartigen Konzepts sind lange nicht erreicht, Fortschritte aber klar auszumachen.

Softwaremarkt. Die Nachfrager bremsen die Anbieter diesbezüglich zunächst aber wohl weiter aus (*Outpacing*). Der Markt hängt ohne beiderseitige Bemühungen also beständig hinterher. Aufgrund gegebener Masse an Anbietern wird es obendrein zu weiteren Zusammenschlüssen (M&A) und Spezialisierungen kommen. Der Adressatenkreis bleibt schließlich branchenspezifisch. Direkte Kämpfe um Marktanteile entfallen damit. Die anhaltende Förderung eines regen Austausches unter den Akteuren bleibt essenziell. Berührungängste und alte Denkmuster müssen weiter genommen, keinesfalls dürfen jedoch falsche Erwartungen geweckt werden.

Heute und morgen. Stand heute muss (pragmatischer Weise) einmal mehr festgehalten werden: Derzeitige CT-Anwendungen sind trotz (oder grade aufgrund) ihrer hohen Individualität (unter Einbezug von *Change Management*) annehmbar – letztlich gibt es aber auch keine wirklichen Alternativen in Zeiten steigender Komplexität. Sie können und müssen als Ausgangspunkt (statt als Sofortlösung) verstanden werden, bestehende SCs zu modernisieren und digitalisieren. Dabei muss der evolutionäre Grad 3.0 allmählich flächendeckend etabliert, Grad 4.0 (zumindest stellenweise) konsequent angestrebt werden. IoT wird hierbei nur lokal Umsetzung finden. Regelmäßig gehyped (*“supply-chain control towers have become an omnipresent panacea for organizational challenges” (Prinz/Andrews 2020)*) sind sie letztlich eine derart lang präsenste Übergangstechnologie, dass in den nächsten Dekaden keine finale „Jedermannslösung“ in Sicht ist. Der Weg ist das eigentliche Ziel. Die Vision hierbei ist ein leicht zugänglicher, globaler SCCT, welcher (möglicherweise durch Aufspaltung in lokale Sub-Tower) alle relevanten (!) Daten aus einer großen Länge und Breite der SC aufgreift. Dabei leistet er Nutzen durch höchsten Reifegrad und wird unter Gebrauch zweckdienlicher Technologien von verlässlichen und beständigen Anbietern offeriert und ggf. gewartet. IoT-Daten werden großflächig und einschließlich strategischem Fokus einbezogen. Wo möglich erfolgt insbesondere eine autonome Planungsanpassung (SCP) resp. Weiterleitung an umsetzende Aktuatoren (SCE).

Literatur. Eine verstärkte Auseinandersetzung mit CT-Anwendungen aus akademischer Sicht ist indes nicht zu erwarten. Nötig wäre dies aber allemal. Ich halte eine Unterscheidung (theoretische WiWi) unter Rückgriff auf die Typbezeichnungen SCCT, LogCT, LogCT+, SCT (einschließlich R-SCM) zunächst weiter für zweckdienlich. Dasselbe gilt für die evolutionären Grade. Zur Ermittlung jeweiliger Marktdurchdringung scheinen mir repräsentative Umfragen (Wer nutzt aktuell was?) interessant. Von enormem Wert sind auch neue *Case Studies* – insbesondere solche mit gescheitertem *Business Case*. Praktisch ist hingegen nicht zu erwarten, dass sich ein

Betroffener die persönliche Mühe macht, sich durch derartige Kundgabe selbst die Blöße zu geben. Abseits hiervon, sehe ich Forschungsbedarf in

- der Entwicklung und dem Einsatz konkreter Methoden des *Change Managements* zur Einführung von CT-Anwendungen (praktische WiWi)
- dem empirischen Beweis der aus Abbildung 17 resultierenden These: *Mangelnde Datenqualität wirkt wertmindernd bis schädlich auf einen SCCT* (empirische WiWi)
- der weiteren Einordnung der rechtlichen Rahmenbedingungen bzgl. Dateneigentum, -schutz und Haftbarkeit (Wirtschaftsjura) und
- der Standardisierung von Plattform-Strukturen und APIs (Wirtschaftsinformatik/ Informatik).

Zukunftsweisende Forschung (*SCM 4.0*) wird letztlich eher in den spezifischen Teilbereichen für sich statt im eingebetteten CT-Kontext stattfinden.

8. Fazit

CT-Anwendungen zielen auf Transparenz (SCV, hintergründig: Risikominimierung) und Koordination (Kollaboration und Kontrolle zur Gewährleistung von Sicherheit und Effizienz). Als System-Integrationsplattform vernetzen sie bestehende Silos aktuell jedoch noch immer nur in geringem Maße. Sie entbehren weiter der strategischen Nutzung, der Fokus verharrt auf manueller, operativer Abwicklung.

Es lassen sich drei Erwerbsmöglichkeiten (*Build, Outsource, Buy*), unterschiedliche Blickweiten und -tiefen sowie diverse Kategorisierungskriterien (evolutionärer Grad, Typ, Branche, ...) ausmachen. Dabei gehen im heterogenen Umfeld allerdings weder Überschneidungsfreiheit noch Eindeutigkeit von Begrifflichkeiten einher.

Konkrete Lösungen zeigen sich divers. Deren Devise ist *Sense and Respond*, wobei Zeitersparnis im *Exception Management* als primäres Leistungsversprechen festzuhalten ist.

Die betrachteten Anbieter SAP und E2open unterscheiden sich – neben ihrem konkreten Leistungsumfang – in zahlreichen Aspekten: Ihrer Unternehmensgröße (riesig vs. groß); Historie (alteingesessen und generisch vs. jung und netzwerkbasierend); Tower-Philosophie (eigenständiges Modul vs. Zusammentragung lokal verorteter Komponenten); Kommunikationsweg (direkt vs. indirekt); Adressatenkreis (zahlungskräftige, SAP-Software-nutzende Großunternehmen vs. zahlungskräftige Mittelständler/Großunternehmen); ihrer künftigen Ausrichtung (*Roadmaps*) und Gesamtbewertung (*Expert* vs. *Leader*). Ähnlichkeiten zeigen sich vor Allem in der Preisstruktur (Lizenzierung von Modulbausteinen und *All-In Pricing*), einhergehendem Erweiterungsdruck (weitere Ausstattung mit konzerneigener Produktpalette) und dem Umgang mit IoT (losgelöst und pragmatisch). Beide decken primär SCP, aber auch Teile von SCE ab. Deren weitere Verknüpfung wurde beiderseits für nötig erkannt und wird schrittweise vollzogen werden.

Der generelle Anbietermarkt verbleibt indes weiter groß (>> 20), spezialisiert (SCCT, LogCT+, LogCT, SCT) und dynamisch (M&A und Ausrichtungsänderungen). Er hinkt anderen Bereichen der Unternehmenssoftware – aufgrund einer anwenderseitig zähen Adaption des Möglichen (*Outpacing*) – tendenziell nach.

Primäre Hürde hierfür erkennen wir in der Erstellung eines *Business Cases*. Hier muss Hilfestellung geleistet werden, denn einzig die Kosten lassen sich *ex ante* verlässlich abwägen. Die Quantifizierung des Nutzens präsentierte sich uns (je nach *Use Case*) als schwer bis unmöglich.

Der wahre Wert von *Visibility* entfaltet sich einzig mit analytischen Fähigkeiten (CT 2.0 – *Predictive & Prescriptive Analytics*) und Systemen zur Umsetzung (CT 3.0 – *Execution and Accountability*). Letztgenannter Grad ist dabei gegenwärtiges Maximum. Er bedarf einer weitreichenden Etablierung, denn (teure) *Dashboards* allein (CT 1.0 – *Descriptive Visibility*)

helfen nicht. Folglich ist es seitens der Softwarekonzerne unerlässlich, das hauseigene (nahezu immer cloudbasierte) Leistungsspektrum – bezüglich der drei Aufgabenbereiche (I) *Visibility*, (II) *Decision Analytics* und (III) *Process Execution* – direkt oder indirekt (über Institutionen) zu kommunizieren. Erst recht, weil wissenschaftliche Fachtexte und Fallbeispiele mit Vorbildcharakter weiter fehlen. Mitunter wichtigste Bewertungsinstanz ist und bleibt die jährliche erscheinende *Control Tower Value Matrix* vom Nucleus Research Institut.

Folgehürden stellen die zentralen Elemente Daten (1) und Einbindung (2). Zweitgenanntes umfasst dabei Partner (u. a. anbieterbetriebene Netzwerke), Managementsysteme sowie den Technologie-Einsatz. Beide kommen mit Problemen auf menschlicher Ebene (Bereitschaft für SCV und Kollaboration, A) als auch auf technischer Ebene (Fähigkeit für SCV und Kollaboration, B) daher.

Für ersteres (1) sind dies bspw. die Bereitschaft zur Datenweitergabe (1-A) sowie deren Verwaltung (1-B). Hierbei konnte mithilfe der erstmalig präsentierten Quantitäts-Qualitätsmatrix (Abbildung 17) modelltheoretisch aufgezeigt werden, dass auch eine mindere Datenqualität die flächendeckende Adaption hemmt.

Erzeugung, Sammlung und Aufbereitung von Daten sind insbesondere nicht Ziel, sondern Voraussetzung des CT-Konzeptes. IoT dient – durch dessen zunehmende Präsenz – erstgenanntem. Jedoch nur lokal in ausgereiften *Use Cases* und mit Abnahme der Blicktiefe zunehmend verschleiert. Aus theoretischer Sicht konnte Potenzial für wechselseitige Hebelwirkungen (Abbildung 4) unterstellt werden. In der Praxis verläuft jeweiliges Vorantreiben – ernüchternder Weise – hingegen kaum symbiotisch. Das Potenzial von IoT-Daten wird nicht ausgeschöpft. Einbezug von *Machine Learning* (ETA, *Alert-Clustering*, ...) und *Artificial Intelligence* als „Gehirn“ der zentralen Kontrollinstanz wird hingegen fortwährend angestrebt.

Mangelnder Gebrauch von SVOT aufgrund fehlenden Vertrauens (2-A) und die Entwicklung einer übergreifenden Systemarchitektur (2-B) sind andererseits Bestandteile zweitgenannter Ebene (2). (A) bedarf eines intensiven *Change Managements*. Diesem kommt praktisch aber oft zu wenig Beachtung bei. (B) zeigt sich derweil aufwändig – nicht zuletzt, weil eine allgemeingültige Tower-Gestalt und operative Standards fehlen. Um diesen größten Hürden der Einführung und des Betriebes einer CT-Anwendung angemessen zu begegnen, wurde in dieser Arbeit eine allgemeingültige Anleitung (Tabelle 1) gegeben.

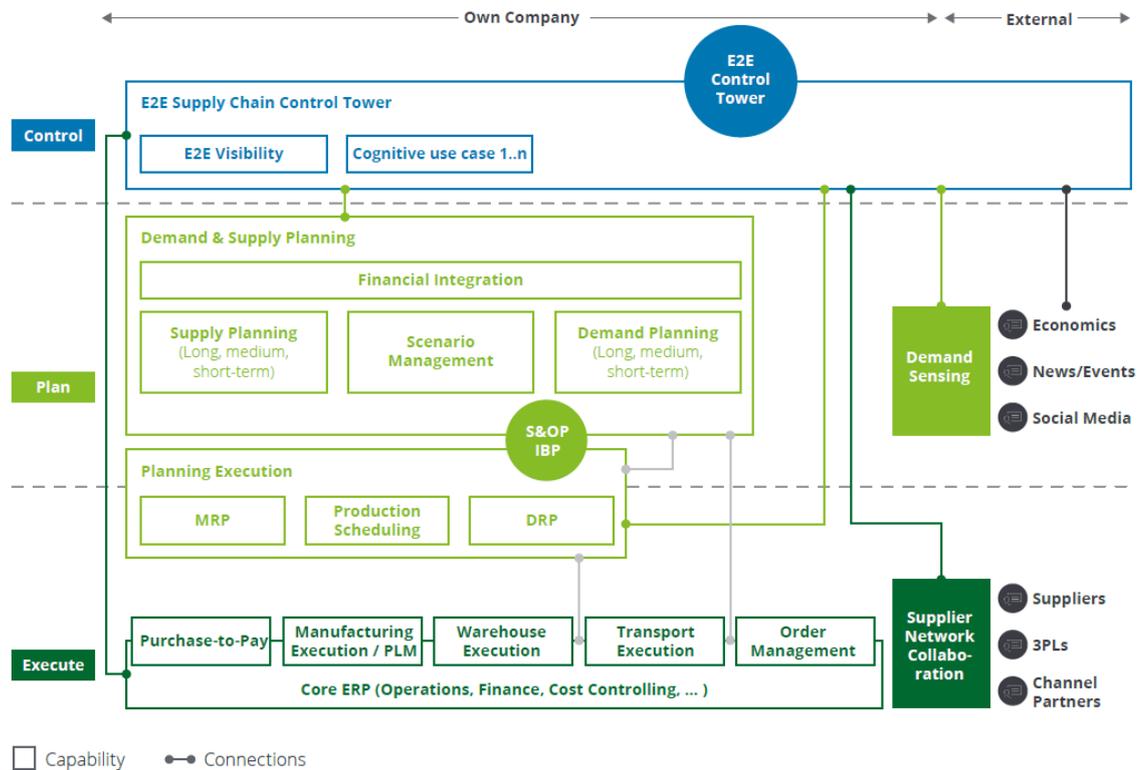
Die weitere Zukunft des Tower-Konzepts scheint – im Gegensatz zur akademischen Auseinandersetzung – gesichert. Die Bezeichnung und jetzig gebotene Strukturen hingegen überdauern möglicherweise nicht. Vollumfänglicher Grad 4.0 (*Autonomous Control*) und wahrhafte E2E-Abdeckung verbleiben surreal. Wiederkehrende *Hypes* und die Charaktereigenschaft als Übergangstechnologie lassen uns CT-Anwendungen letztlich als einen Weg verstehen, bestehende SCs zu digitalisieren und durch proaktives Agieren und

Automatisierungen zu beschleunigen. Sie sind weder revolutionäre Struktur noch technologische Innovation. Auch darf ein Entscheidungsträger nicht der Utopie erliegen, es handle sich hierbei um ein Allheilmittel. Gegenwärtige Anwendungen zeigen sich ausbaufähig, vereinzelte sind jedoch annehmbar. Die Lösungen von SAP und E2open lassen sich gerechtfertigter Weise zu derartigen hinzuzählen. Beide schneiden im relativen Marktvergleich in mindestens einer Dimension (Funktionalität, Nutzerfreundlichkeit) überdurchschnittlich ab. Sie dürfen allerdings keinesfalls in Stagnation münden. Erst recht in Zeiten der globalen COVID-19-Pandemie, in denen Transparenz, Kontrolle und Distanz wichtiger scheinen denn je.

Anhang

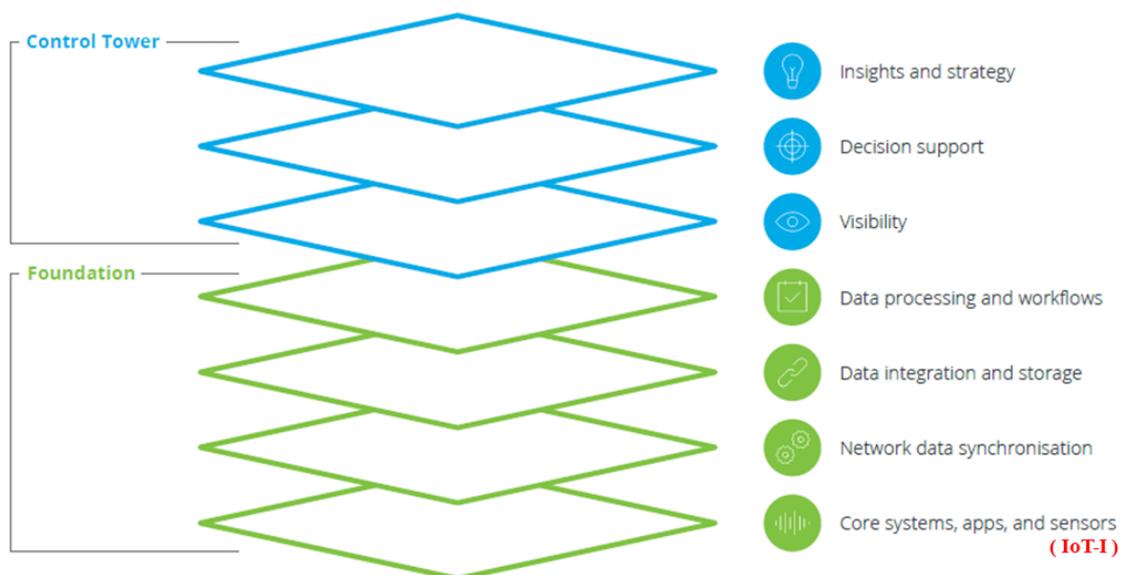
Anhang A: SCCT-Einbettung (Deloitte).....	83
Anhang B: mögliche Blickachsen einer CT-Anwendung.....	84
Anhang C: Ausgewählte Umfrageergebnisse	85
Anhang D: CT-Grade (E2open).....	89
Anhang E: LogCT vs. SCCT (Myerson & MP Objects)	90
Anhang F: SCHÄFER WERKE mutiert zum IT-Dienstleister.....	91
Anhang G: CT im körperlichen Kontext.....	91
Anhang H: praktischer Einsatz von IoT entlang der SC.....	92
Anhang I: <i>CT Value Matrices</i> 2018-2020 (Nucleus)	93
Anhang J: Anbieter-Übersicht	94
Anhang K: <i>Dashboards</i> (SAP & E2open).....	99

Anhang A: SCCT-Einbettung (Deloitte)



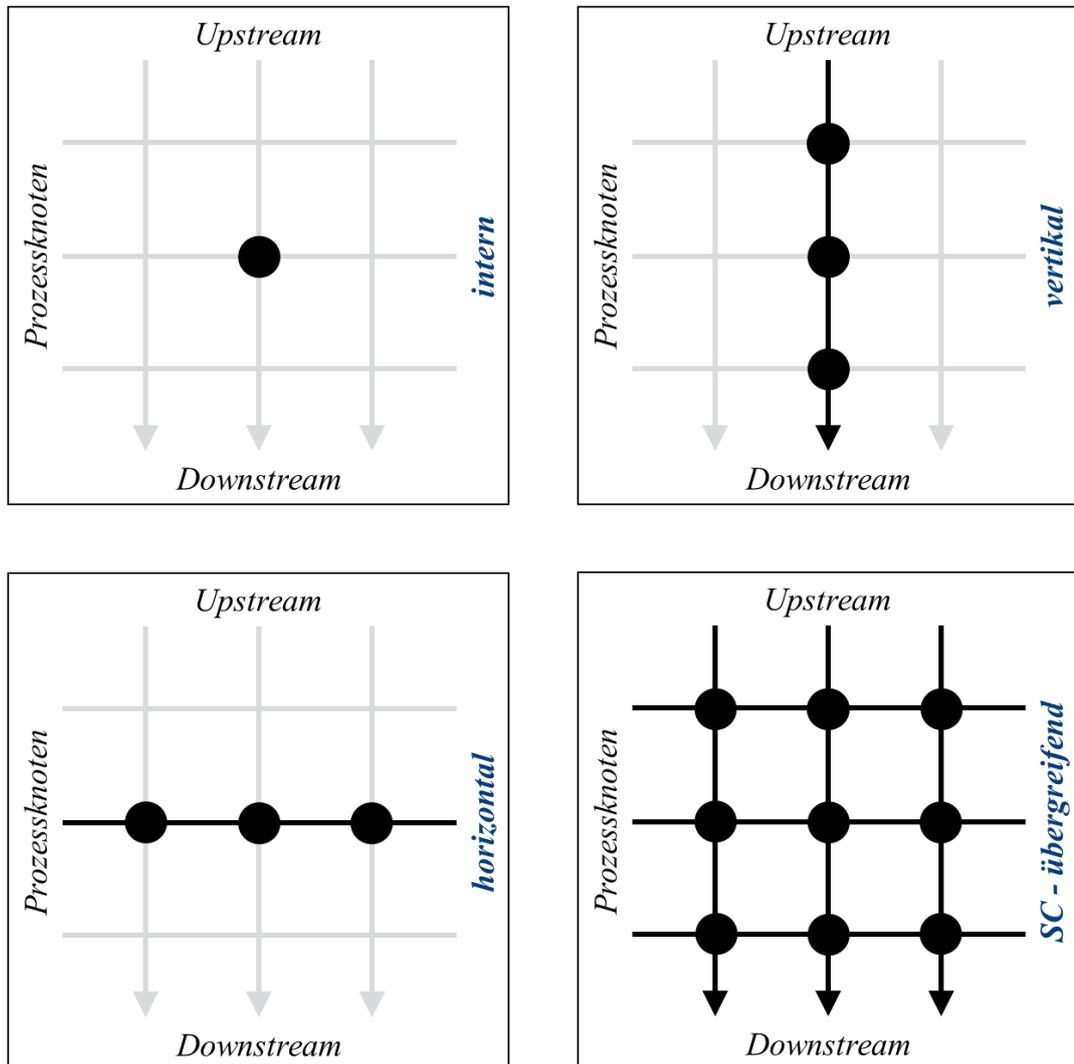
Anhang A-1: Schematische Darstellung einer potenziellen CT-Einbettung im Geschäftsumfeld im Falle einer eigenständigen Entwicklung (Deloitte 10.2019, S. 7 (Fig. 3))

Fig. 2 - Different layers of a Supply Chain Control Tower



Anhang A-2: Allgemeine CT-Architektur unter Berufung auf diverse Schichten (Layers) (Deloitte 10.2019, S. 6 (Fig. 2), ergänzt (Schrift: rot))

Anhang B: mögliche Blickachsen einer CT-Anwendung



Schematische Visualisierung der vier Typen an CT-Anwendungen hinsichtlich deren Achsausrichtung

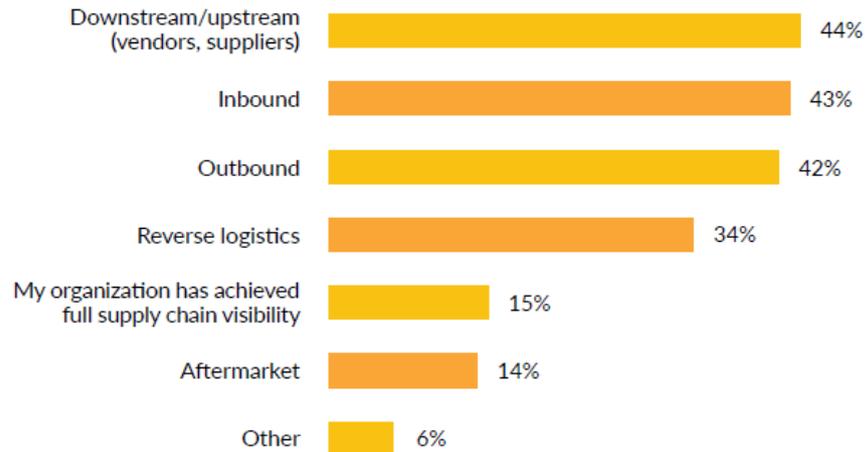
- intern – Optimierung eines Prozesses in einem Unternehmen
- vertikal – Optimierung von Produktions- oder Logistikknoten innerhalb einer SC
- horizontal – (Auslastungs-)Optimierung durch *Bundling* von Materialien und Strömen ähnlicher SCs
- SC-übergreifend – Optimierung verschiedener Knoten in verschiedenen SCs

Kategorisierung basierend auf *Data labs India solution* (03.2020) und *Plesca* (veröffentlicht unter dem Pseudonym *141770blog* 09.2017), graphische Darstellung aus eigener Hand.

Anhang C: Ausgewählte Umfrageergebnisse (MPO, BVL.digital, Gartner, Statista)

In what areas would your organization like to gain greater visibility?*

Percentages rounded to nearest whole number



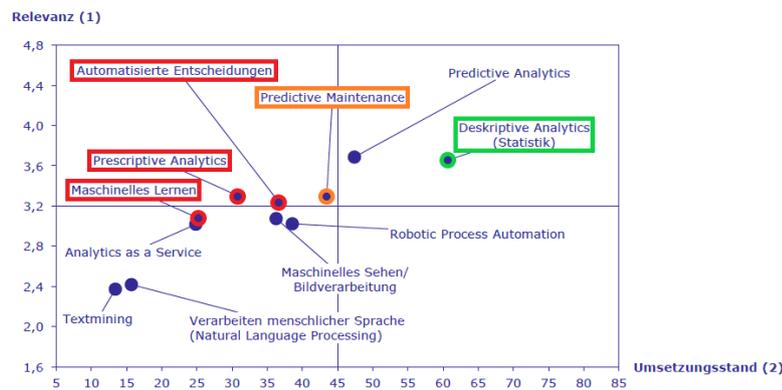
*Respondents were asked to select all that apply

*Anhang C-1: Auszug einer Umfrage von Supply Chain Dive/MP Objects
("Survey of 148 supply chain stakeholders conducted by Supply Chain Dive's Brand Studio and supply chain orchestration platform MPO" (MP Objects / Supply Chain Dive o. J. [2020], S. 3–4))*

Prädiktive und deskriptive Analysen haben bei den Unternehmen den größten Umsetzungsstand



TECHNOLOGIEN



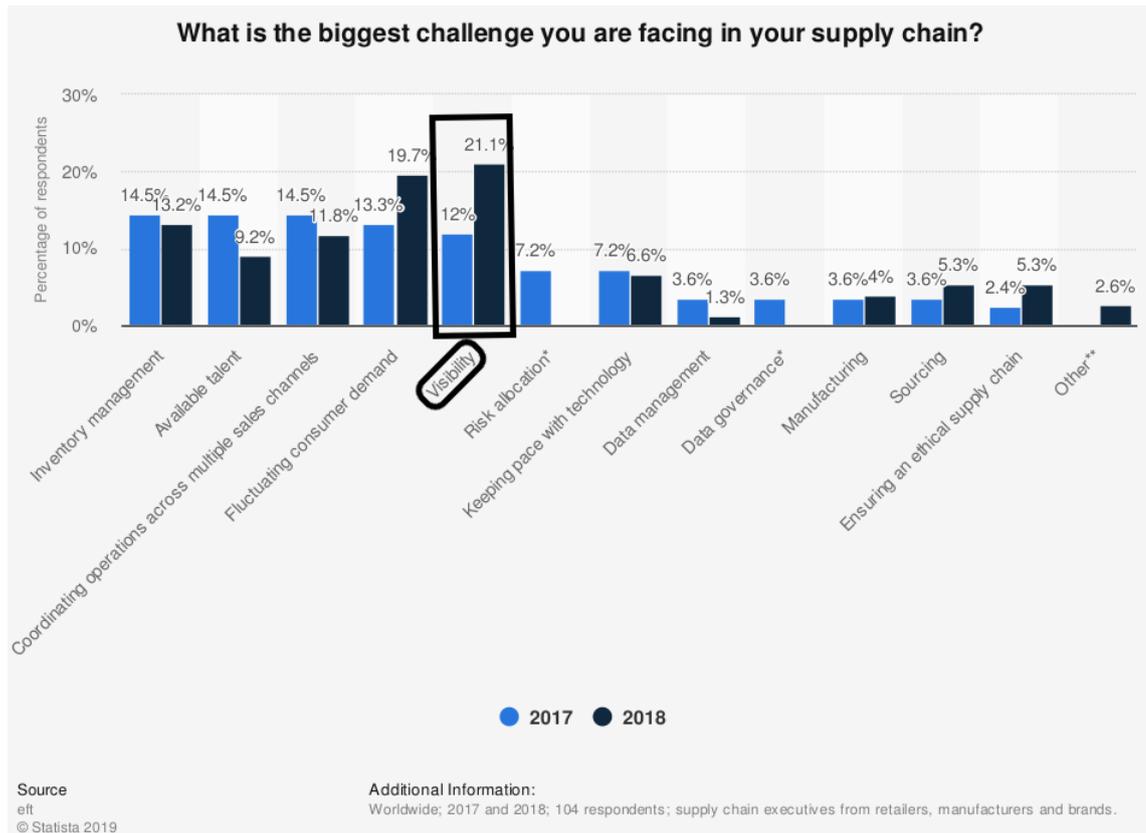
- Erläuterung**
- Über 60 % der Befragten geben an, deskriptive statistische Analysen im Bereich SCM und Logistik anzuwenden
 - Das automatisierte Verarbeiten von geschriebener und gesprochener Sprache findet nur wenig Anwendung in Logistik und SCM

n=306; Daten beziehen sich auf die Gesamtstichprobe (vgl. S. 15).
 1) Die Relevanz dieser Technologie für die Bereiche SCM und Logistik in meinem Unternehmen bewerte ich als ... (1= sehr gering; ...; 5= sehr hoch).
 2) Prozentualer Anteil der Befragten der angibt, dass die jeweilige Technologie im Unternehmen eingesetzt wird.

Zeitraum der Befragung: 05.02 – 11.03.2020



*Anhang C-2: Relevanz und Umsetzungsstand ausgewählter Technologien in Logistik und SCM
(Grotemeier/Kersten/Lodemann/See 2020, S. 31, ergänzt (Umrandungen: rot, orange, grün))
Befragt wurden 300 Logistik-Experten im Zeitraum: 05.02.2020 – 11.03.2020 (somit VOR den größten Einflüssen durch COVID-19).*



Anhang C-3: “Biggest supply chain challenges worldwide 2017-2018” (Statista)
<https://www.statista.com/statistics/829634/biggest-challenges-supply-chain/> vom 21.10.2019
 (Zugriff: 20.10.2020); ergänzt (Umrandungen: schwarz)

Digitalisierung, Transparenz und Kostendruck sind Top-3-Trends



TRENDS (1/3)

Die Relevanz¹ dieses Trends in Bezug auf mein Unternehmen beurteile ich als... (1 = sehr gering; ... ; 5 = sehr hoch)



Erläuterung

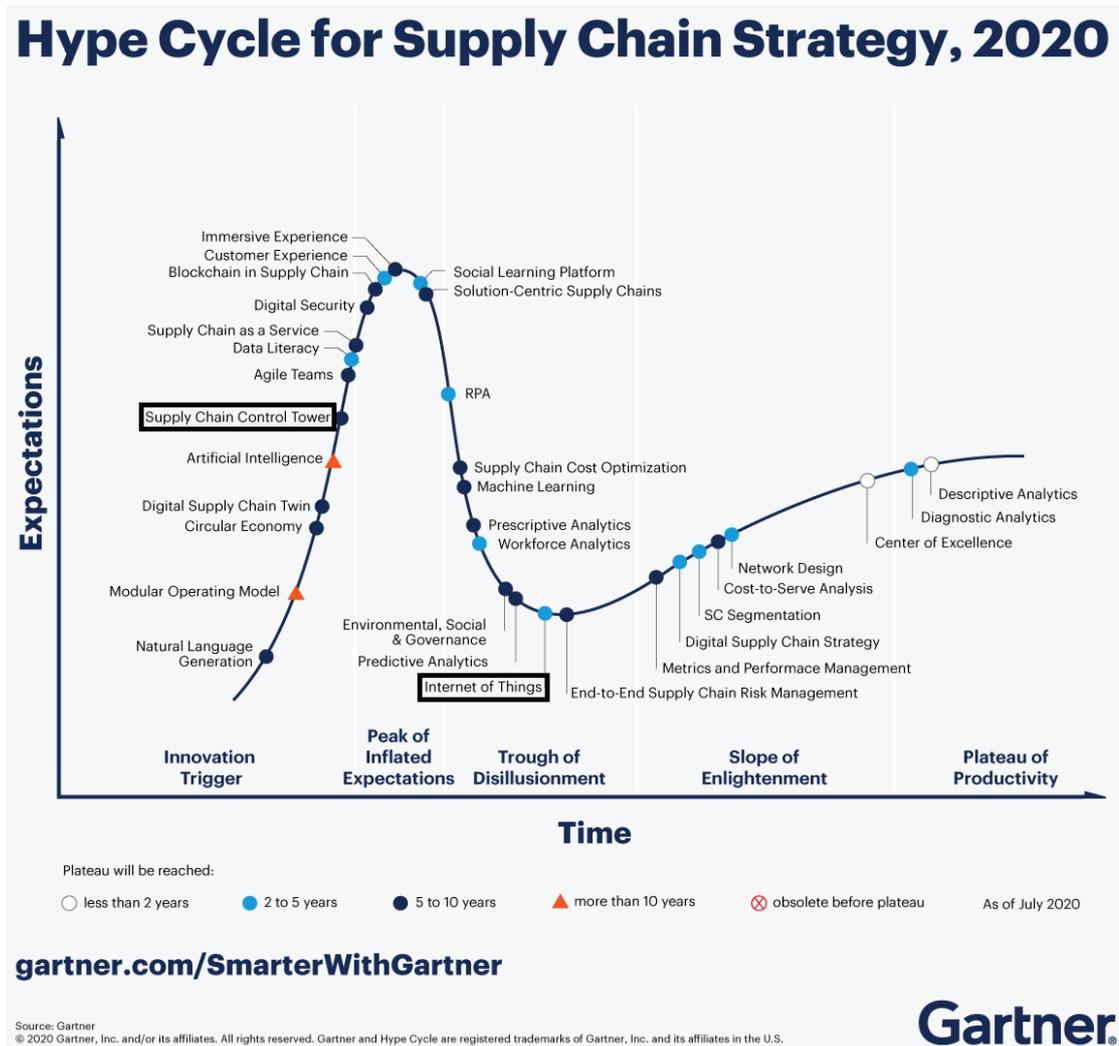
- Ansätze/Methoden können dazu beitragen, externe Einflüsse besser zu beherrschen
- Digitalisierung der Geschäftsprozesse sowie unternehmensübergreifender Datenaustausch sind im Sinne der Schaffung einer Transparenz die wichtigsten Stellhebel
- Aufgrund der „Corona-Krise“ kann sich die Rangfolge der Trends temporär/dauerhaft wieder verändert haben

1) Hinweis: Die zweite Nachkommastelle wurde bei der Datenbeschriftung abgeschnitten.

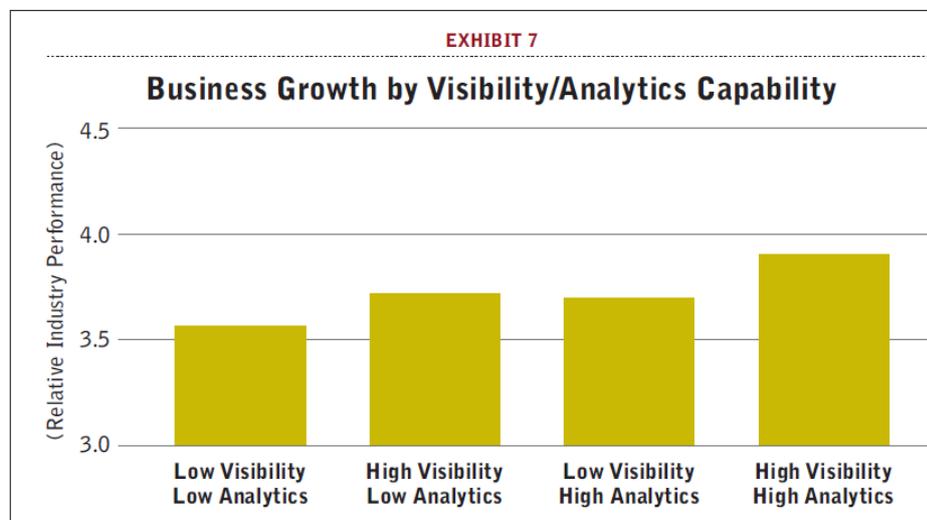
Zeitraum der Befragung: 05.02 – 11.03.2020



Anhang C-4: Relevanz ausgewählter Trends in Logistik und SCM
 (Grotemeier/Kersten/Lodemann/See 2020, S. 11, ergänzt (Umrandungen: schwarz))
 Befragt wurden 300 Logistik-Experten im Zeitraum: 05.02.2020 – 11.03.2020 (somit VOR den größten Einflüssen durch COVID-19).



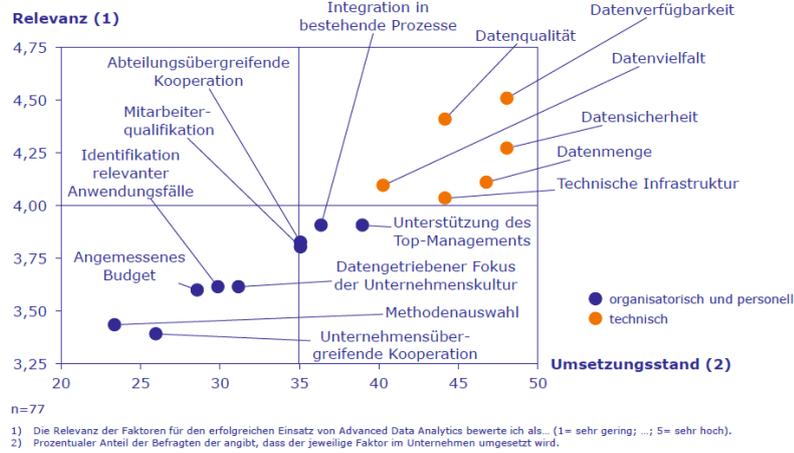
Anhang C-5: “Hype Cycle for Supply Chain Strategy, 2020” (Gartner)
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-from-the-gartner-hype-cycle-for-supply-chain-strategy-2020/> vom 30.09.2020 (Zugriff: 20.10.2020) resp.
<https://images-cdn.newscred.com/Zz01NDkwMzAwNGZmMzcxMzVhYWRmYmEzZmJjMWJiYTk0Nw==>
 (Zugriff: 20.10.2020); ergänzt (Umrandungen: schwarz)



Anhang C-6: “Business Growth by Visibility/Analytics Capability” (Swink/Johnson/Quinn 2012, S. 34 (Exhibit 7)). Befragt wurden 251 Personen.

Den technischen Erfolgsfaktoren wird von den Befragten eine **BVL⁷.digital** hohe Relevanz beigemessen

ERFOLGSFAKTOREN



Erläuterung

- In der Aufteilung „hohe Relevanz bei technischen Faktoren und eher geringe Relevanz bei organisatorischen und personellen Faktoren“ zeigt sich ein „typischer“ Fehler → zu geringer Fokus auf die Organisation und das Personal
- Aus wissenschaftlicher Sicht überrascht, dass die Methodenauswahl „links unten“ positioniert ist

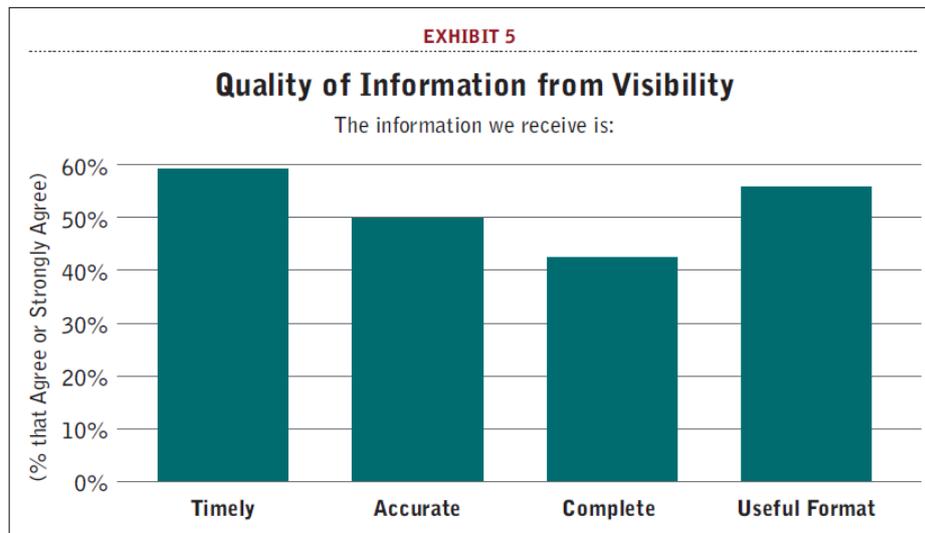
in Kooperation mit
TUHH **Log4U**
 Technische Universität Hamburg Logistik und Unternehmensberatung

Zeitraum der Befragung: 05.02 – 11.03.2020

35

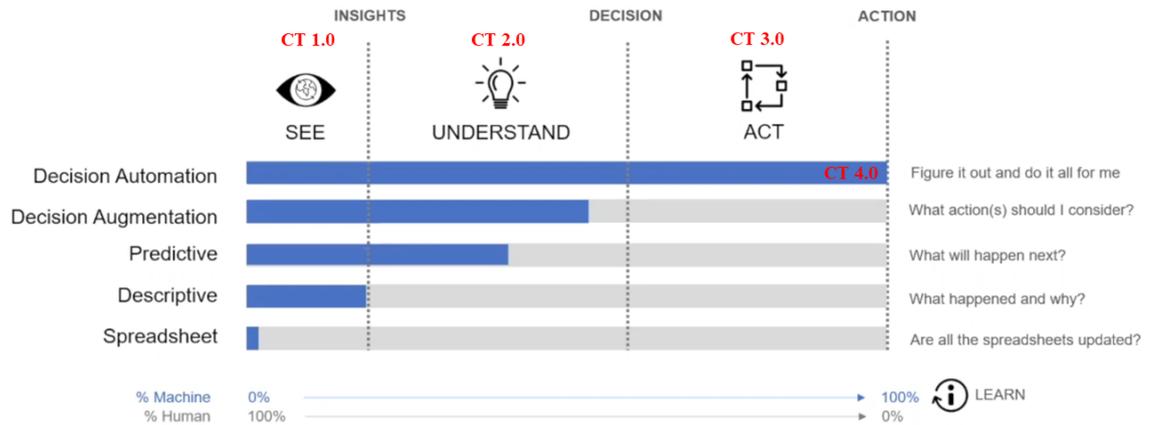
Anhang C-7: Relevanz und Umsetzungsstand ausgewählter Erfolgsfaktoren in Logistik und SCM
 (Grotemeier/Kersten/Lodemann/See 2020, S. 35)

Befragt wurden 300 Logistik-Experten im Zeitraum: 05.02.2020 – 11.03.2020 (somit VOR den größten Einflüssen durch COVID-19).



C-8: “Quality of Information from Visibility” (Swink/Johnson/Quinn 2012, S. 32 (Exhibit 5))
 Befragt wurden 251 Personen.

Anhang D: CT-Grade (E2open)



*E2opens Auslegung des evolutionären Grades von CT-Anwendungen
 (Shamroukh/Ramundo 08.2020, Screenshot (13:00 min), Ausschnitt, ergänzt (Schrift: rot))*

Anhang E: LogCT vs. SCCT (Myerson & MP Objects)

“Currently, software vendors offer two general types of operational control tower systems:

1. Transportation control towers are mainly focused on inbound and outbound transportation. They are usually offered as a module in a transportation management system (TMS).

2. Supply chain control towers typically focus on the multi-enterprise supply chain, ensuring visibility and control across internal as well as external supply chain processes and milestones. These control towers enable end-to-end visibility and control across your entire supply chain network and includes real-time collaboration with suppliers and partners”.

Anhang E-1: Unterscheidung von LogCT (1.) und SCCT (2.) nach Paul A. Myerson,
<https://www.inboundlogistics.com/cms/article/the-view-from-the-control-tower/> vom 17.09.2019
 (Zugriff: 04.09.2020)

Control Tower Type	Analytics Capabilities	Operational Capabilities
Transportation	<ul style="list-style-type: none"> • On-time orders • Transportation costs • Carrier performance • Transportation milestones 	<ul style="list-style-type: none"> • Track & trace • Exceptions management on time related transportation steps • Static inventory sourcing • Optimization for transportation only • Shipment Order focused
Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> • On-time, in-full orders • Total cost to serve (activity costs, transport costs, broker costs, supplier costs, etc.) • Supplier, 3PL, carrier and internal resource performance • End-to-end supply chain milestones 	<ul style="list-style-type: none"> • End-to-end supply chain visibility (manufacturing, distribution, transport, etc.) • Exceptions management across any granular supply chain step • Dynamic multi-tier inventory sourcing • Optimization across transportation, dynamic multi-tier inventory, internal capacity and order SLAs • Customer order focused (sales order, shipment order, service order)

Anhang E-2: Unterscheidung von LogCT (“Transportation”) und SCCT (“Supply Chain”) nach Auffassung von MP Objects (MP Objects 2017, S. 6)

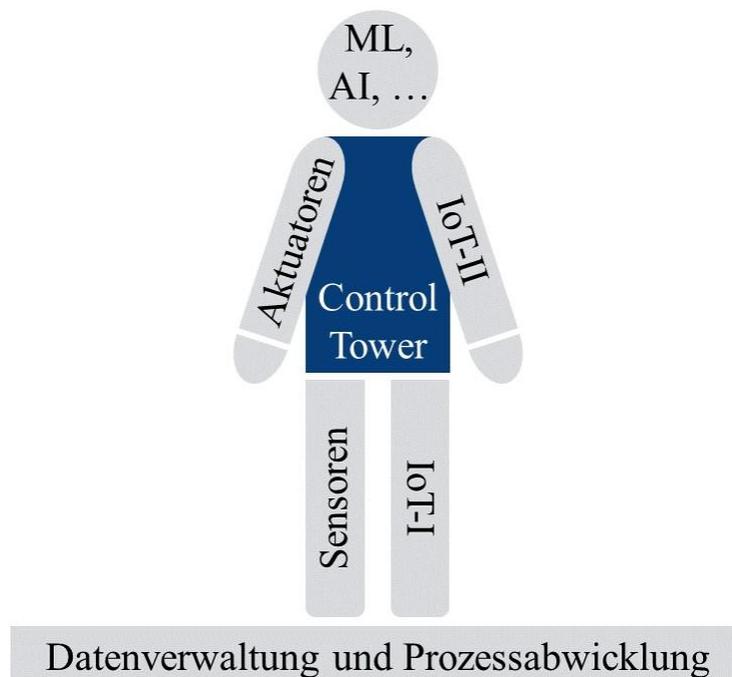
Anhang F: SCHÄFER WERKE mutiert zum IT-Dienstleister

Zusammenfassung von *Eriksdotter (08.2019)* einschließlich eigener Kommentare:

Die *SCHÄFER WERKE-Gruppe* gehört in der Stahlverarbeitung, Produktionstechnik und Herstellung von Transport- und Lagerungsbehältern (*Intermediate Bulk Containers (IBCs)*) seit Langem zu den weltweiten Marktführern. Nun beschreitet sie den Weg vom Metallverarbeiter zum IT-Dienstleister: IBCs werden neuerdings mit Sensoren im Deckel ausgestattet bzw. nachgerüstet. Diese erfassen bspw. Füllstand, Erschütterungen, Standort, Temperatur, Druck, Viskosität und Lichteinfall. Die Datenübertragung erfolgt je nach Verwendung einmal täglich bis hin zu Echtzeit (in der Intralogistik). Deren Einsatzmöglichkeit wird als „*vielfältig*“ angepriesen. Das Auffinden konkreter Anwendungsfälle bleibt potenziellen Kunden dann aber doch selbst überlassen. Diese sind zunächst operativer und ausführender Natur (z. B. Auffinden verlorener Container oder beschleunigte Überprüfung des Innendrucks).

Solcher Gebrauch als „nette Helferlein“ allein ist langfristig aber kein würdiger: Ziel muss und wird sein, das Wissen sämtlicher Füllstände bei allen Endverbrauchern zu nutzen. Materialbedarfe sollen damit antizipiert und *Forecasts* optimiert werden. Denn erst mit solch taktischem (und später strategischem) Gebrauch kommt ein deutlicher Mehrwert des Einsatzes von IoT im Kontext eines ganzheitlichen SCMs daher.

Anhang G: CT im körperlichen Kontext



CT und IoT im bildlichen Kontext des menschlichen Körpers (eigene Darstellung)

Anhang H: praktischer Einsatz von IoT entlang der SC

Beispiele konkreter Anwendungen von IoT in den SC-Bereichen Logistik, Produktion und deren Schnittstellen (grau). Zusätzlich ist meine persönliche Einordnung bzgl. der vier Einsatzbereiche Identification (I), Tracking (II), Monitoring (III) und Management (IV) nach Wu/Tsang/Liu/Zhu/Wei/Wang/Yu (2019) gegeben.

SC-Gebiet	Exemplarische Anwendung	Bereich
Logistik – Transport	<i>Track and Trace</i> ¹⁸ (T&T) via Smartphone mit GPS ⁸ Überwachung des Kraftstoffverbrauchs via Sensor	I, II, IV III, IV
Logistik – Umschlag	(autonome) Be- und Entladung durch Roboter	I, II, III, IV
Logistik – Lager	Paletten mit RFID ⁸	I, II
Bestand	kamerabasierte Inventur per Drohne	I, II, III, IV
Produktqualität	automatisierte Zustandskontrollen und ggf. -korrekturen mit optischen und/oder mechanischen Sensoren	I, II
Produktion	<i>Predictive Maintenance</i> ¹⁹ (PM) mit optischen und/oder mechanischen Sensoren	I, II, III, IV

Eigene Beispiellistung basierend auf Transmetrics Blog (o. J. [2019]); Zhou/Chong/Ngai (2015) und <https://technologieradar.de/technologien> von 2020 (Zugriff: 04.08.2020)

Anhang I: CT Value Matrices 2018-2020 (Nucleus)



Gegenüberstellung der Control Tower Value Matrices der Jahre 2018, 2019, 2020

2018 (oben links):

Lippincott (11.2018, S. 2) resp. <https://nucleusresearch.com/wp-content/uploads/2018/11/s178-Control-Tower-Technology-Value-Matrix-2018.jpg> vom 11.2018 (Zugriff: 18.11.2020)

2019 (oben rechts & unten links):

Lippincott (09.2019, S. 2) resp. <https://nucleusresearch.com/wp-content/uploads/2019/10/t137-Control-Tower-Technology-Value-Matrix-2019.jpg> vom 10.2019 (Zugriff: 18.11.2020)

2020 (unten rechts):

Gould/MacMillen (09.2020, S. 2) resp. <https://nucleusresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/u120-Control-Tower-Technology-Value-Matrix-2020.jpg> vom 09.2020 (Zugriff: 18.11.2020)

Anhang J: Anbieter-Übersicht

Übersicht aller Anbieter hier gestreifter CT-Anwendungen. Eigene Listung über vier Seiten (Querformat).

Quellen:

Annesley (08.2020); Gould/MacMillen (09.2020); Lippincott (09.2019); Lippincott (11.2018); Titze/McNeill/Muynck (05.2020); Verma (2020); Webseiten jeweiliger Anbieter nebst sonstiger Recherchen.

Legende																	
(*A)	nach persönlicher Einschätzung: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="background-color: green;">gut</td> <td style="background-color: yellow;">eher gut</td> <td style="background-color: orange;">eher schlecht</td> <td style="background-color: red;">schlecht</td> </tr> </table>	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht												
gut	eher gut	eher schlecht	schlecht														
(*B)	Differenzierung gemäß Mitarbeiterzahl: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Bezeichnung</th> <th>Mitarbeiterzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kleinst</td> <td>1-49</td> </tr> <tr> <td>klein</td> <td>50-199</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td>200-499</td> </tr> <tr> <td>groß-I</td> <td>500-999</td> </tr> <tr> <td>groß-II</td> <td>1000-4999</td> </tr> <tr> <td>groß-III</td> <td>5000-9999</td> </tr> <tr> <td>riesig</td> <td>> 10000</td> </tr> </tbody> </table>	Bezeichnung	Mitarbeiterzahl	kleinst	1-49	klein	50-199	mittel	200-499	groß-I	500-999	groß-II	1000-4999	groß-III	5000-9999	riesig	> 10000
Bezeichnung	Mitarbeiterzahl																
kleinst	1-49																
klein	50-199																
mittel	200-499																
groß-I	500-999																
groß-II	1000-4999																
groß-III	5000-9999																
riesig	> 10000																
(*C)	Gründungsland resp. Hauptstandort <p style="margin-left: 20px;">Länderkürzel gemäß ISO-3166, ALPHA-2</p>																
(*D)	nach persönlicher Auffassung in Hinblick auf Güte und Volumen: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td>teilweise</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">–</td> <td>nein</td> </tr> </table>	X	ja	(X)	teilweise	–	nein										
X	ja																
(X)	teilweise																
–	nein																
(*E)	Terminus zur Beschreibung																

Unternehmen			CT-Anwendung		CT-Typ ^(*D)					Bewertung		Verweise		
Anbieter inkl. Gesamteindruck ^(*A)	Größe ^(*B)	Land ^(*C)	Bezeichnung	Einbettung	SCCT / LogCT+	LogCT	Cockpit	SCP	SCE	Branchen (alphabetisch)	Value Matrix 2018 2019 2020	TOP 5 (Verma)	Kapitel	Webseite (Zugriff: 24.11.2020)
Blue Yonder (vorher: JDA Software)	groß-III	US	Luminate™ Control Tower	cloudbasierte "Luminate Platform underpinned by a robust Control Tower layer" (Gould/MacMillen 09.2020), SaaS	X	-	-	X	X	Discrete Manufacturing, Lebensmittel, Pharma, Process Manufacturing, Restaurants & Foodservice, Retail, Transport, Wholesale Distribution	Lead Lead Lead	X	5.1.1 5.1.2	https://blueyonder.com/platform/control-tower
Cloudleaf	kleinst	US		cloudbasierte Supply Chain Digital Visibility Platform unter direkter Sensornutzung für T&T ¹⁸ samt Condition Monitoring und ETA-Vorhersagen, Integration erzeugter IoT-Daten in kundeneigene Informations- und Managementsysteme	-	X	-	-	X	Cold-Chain, Lebensmittel, Logistik, Manufacturing, Pharma	---	-	3 (Zusatz)	https://www.cloudleaf.com/supply-chain-visibility/
E2open	groß-II	US	Harmony® user experience	Bestandteil der eigenen operativen Angebotsplattform (cloudbasiert)	X	-	-	X	X	zahlreiche (10)	Lead Lead Lead	-	5.2.2	https://www.e2open.com/harmony-user-experience/
Eberhardt & Partner-Gruppe	groß-I	DE	LFS. timesquare	stand-alone Lösung (SaaS) im Kontext des WMS EPG LFS	-	-	X	-	(X)	Smart Warehousing	---	-	1.2 (Gegen-Bsp.)	https://www.epg.com/de/newsroom/detail/ehhardt-partner-gruppe-auf-der-logimat-2019/
Elementum	mittel	US		einzelne Bestandteile der cloudbasierten Elementum Orchestration Platform (SaaS), u. a. Elementum Incident Management fürs Firefighting	X	-	-	(X)	X	Healthcare, Lebensmittel, Manufacturing, Retail	Fac Fac Fac	-	5.1.2	https://www.elementum.com/incident-management
Elemica	mittel	US		"[CT] capabilities sit on top of [Elemica's] platform" (Lippincott 09.2019, S. 7). Solche rühren aus den Sparten Move (Logistik-Suite), Quality (NEU) und See. Letztere gewährt v.a. Event Management ³ (Pulse) und Trace ¹⁸ .	X	-	-	X	(X)	Prozessindustrie: Automotive, Chemie, Lebensmittel, Pharma	CP Exp Exp	-	5.1.2	https://elemica.com/solutions/see/
Evertracker	kleinst	DE	Control Tower for Global SCs	einzelne Plattform mit Login per Browser für (schnittstellenoffenes) IoT-basiertes T&T ¹⁸ inkl. AI-gestützter ETA-Ermittlung	-	X	(X)	-	(X)	Logistik ("Best IoT Logistics Startups")	---	-	3	https://evertracker.io/

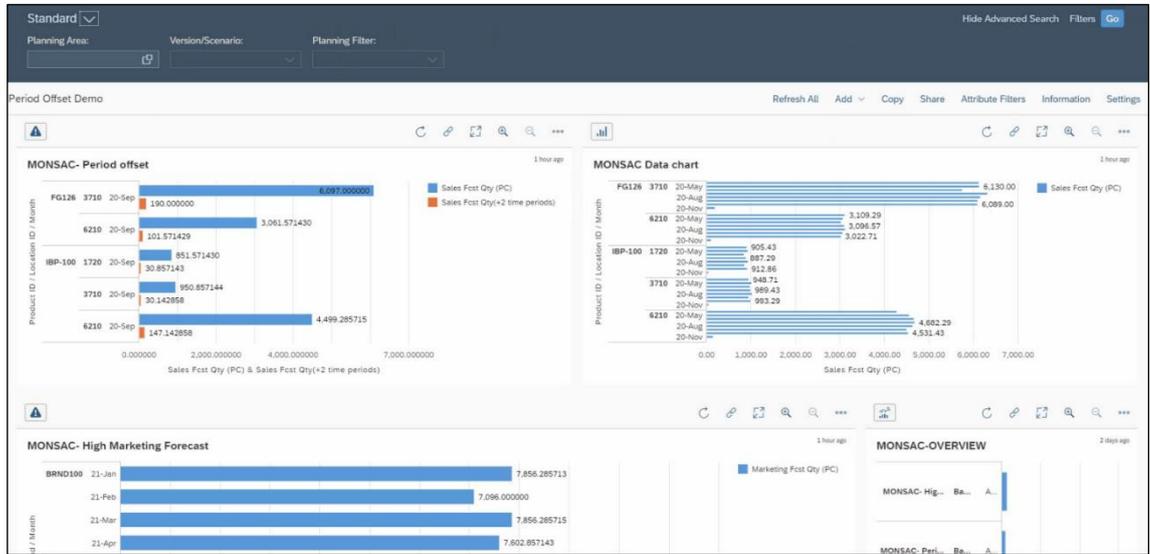
Unternehmen			CT-Anwendung		CT-Typ ^(*D)					Bewertung		Verweise		
Anbieter inkl. Gesamteindruck ^(*A)	Größe ^(*B)	Land ^(*C)	Bezeichnung	Einbettung	SCCT / LogCT+	LogCT	Cockpit	SCP	SCE	Branchen (alphabetisch)	Value Matrix 2018 2019 2020	TOP 5 (Verma)	Kapitel	Webseite (Zugriff: 24.11.2020)
FarEye	mittel	US	Real-Time Visibility Plattform (SaaS)		-	X	-	-	X	eCommerce, Lebensmittel, Manufacturing, Retail, Transport	---	-	3 (Bsp.)	https://www.getfareye.com/platform/visibility-eta
IBM Sterling	riesig	US	Supply Chain Control Tower ^(*E)	Eine von fünf Komponenten (Schichten) der (kürzlich neu benannten) IBM Sterling Supply Chain Suite. Sie weist strukturelle Ähnlichkeiten mit E2opens Gesamtpaket auf und funktioniert auch nur als solches. CT-Dashboards sind teils vorgefertigt, teils individuell erstellbar. (Bloße) Logistics Visibility kommt innerhalb der Supply Chain Applications, insbesondere erfolgte Juli 2020 der Launch eines Inventory Control Towers (IBM Sterling Inventory Visibility, SaaS).	X	-	-	X	(X)	vornehmlich: Healthcare, Industrial, Lebensmittel	---	-	5.1.1 (IDC)	https://www.ibm.com/supply-chain/sterling
Infor	riesig	US	Nexus Control Center	cloudbasierte stand-alone Lösung unter Einbezug des eigenen SC-Handelsnetzes zur Kollaboration und Infor Coleman AI (vergleichbar mit SAP Leonardo) für Analytics	X	-	-	X	X	diverse	Exp Exp Lead	X	5.1.1 5.1.2	https://www.infor.com/products/infor-nexus-control-center
Inspirage (Consulting)	groß-I	US	Inspirage Control Towers	Dieser "Platinum level member of Oracle PartnerNetwork" (vgl. Webseite ⇒ "About") bewirbt hauseigene CTs (IBP, Logistics, Risk, Shipment). Die dürftige Informationslage suggeriert zunächst jedoch eine bloße Aneinanderreihung verschiedener Dashboards.	(X)	-	X	(X)	X	High-Tech, Industrial Manufacturing, Konsumgüter & Retail, Life Sciences, Öl & Gas	---	-	- (Zusatz)	https://www.inspirage.com/2020/06/enterprise-risk-control-tower/
Kinaxis	groß-I	CA	Command & Control Center	CT-Funktionalitäten als zentrale Aufgabe der cloudbasierten RapidResponse-Planungsplattform (SaaS)	X	-	-	X	(X)	Aerospace & Defense, Automotive, High-Tech, Industrial Manufacturing, Konsumgüter, Life Sciences, Retail (NEU)	Lead Lead Lead	X	5.1.1 5.1.2	https://www.kinaxis.com/en/solutions/control-tower

Unternehmen			CT-Anwendung		CT-Typ ^(*D)					Bewertung		Verweise		
Anbieter inkl. Gesamteindruck ^(*A)	Größe ^(*B)	Land ^(*C)	Bezeichnung	Einbettung	SCCT / LogCT+	LogCT	Cockpit	SCP	SCE	Branchen (alphabetisch)	Value Matrix 2018 2019 2020	TOP 5 (Verma)	Kapitel	Webseite (Zugriff: 24.11.2020)
LLamasoft	groß-I	US		“[LLamasoft's tower] works as a digital twin of an organization's value chain” (Gould/MacMillen 09.2020, S. 11). Er speist sich aus vier Komponenten (Produkten): Datenintegration (<i>Data Guru</i>), Visualisierung (<i>SC Guru</i>), Modellierung und Anwendungsentwicklung (<i>Rapid Apps</i>).	X	-	-	X	-	zahlreiche (13)	Fac Fac Fac	-	5.1.2	https://llamasoft.com/supply-chain-guru/
MP Objects (MPO)	klein	US	<i>Control Tower for Orchestration</i> ^(*E)	MPO bietet eine führende (cloudbasierte) SaaS-Plattform für die Bestellplanung und -durchführung einschließlich “real-time visibility to orders in transit [...] and in-app control functionality” (Gould/MacMillen 09.2020, S. 12).	(X)	X	-	(X)	X	<i>Fashion, Healthcare, High-Tech, Industrial Manufacturing, Logistik, Pharma, Retail, Wholesale Distribution</i>	CP CP Fac	-	5.1.2	https://www.mpo.com/controltower
o9 Solutions	groß-I	US	<i>Supply Chain Control Tower</i>	Gebrauch der <i>Supply Chain Knowledge Graphs</i> zur Schaffung eines digitalen Zwillings der Planungsprozesse. Eine einzelne <i>IBP Plattform</i> stellt den Angebotskern des Unternehmens dar. Freie Wahl des Cloud-Bereitstellers (<i>Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform</i>) geht einher (Gould/MacMillen 09.2020, S. 9). o9s Ausrichtung und Angebotspalette präsentiert sich klar und wurde jüngst auffällig stark erweitert, u. a. um TMS-Funktionalitäten.	X	-	-	X	(X)	<i>Fashion, Halbleiterindustrie, Healthcare, High-Tech, Industrial Manufacturing, Konsumgüter, Öl & Gas, Pharma, Retail</i>	--- --- Exp	-	5.1.2	https://o9solutions.com/solutions/brands-manufacturing/supply-chain/supply-chain-control-tower/
One Network Enterprises	mittel	US	<i>Supply Chain Control Tower</i> ^(*E)	Kombinierbare “ <i>Control Tower Platform Services</i> ” (Annesley 08.2020 (20:46 min)) innerhalb des <i>REAL TIME VALUE NETWORK™</i> mit verschiedenen Perspektiven für verschiedene Rollen an diversen “ <i>Optimization Workbenches</i> ” (spezifische Module) (Annesley 08.2020 (30:59 min)). Rahmen ist die konzernphilosophische “ <i>Dual Platform Strategy</i> ” aus obigem “ <i>Digital Supply Network</i> ” und “ <i>Enterprise Systems</i> ” (ERP, ...) (Annesley 08.2020 (19:44 min)).	X	-	-	X	X	zahlreiche (> 9)	Lead Lead Lead	-	5.1.2	https://www.onenetwork.com/supply-chain-management-solutions/supply-chain-control-towers/

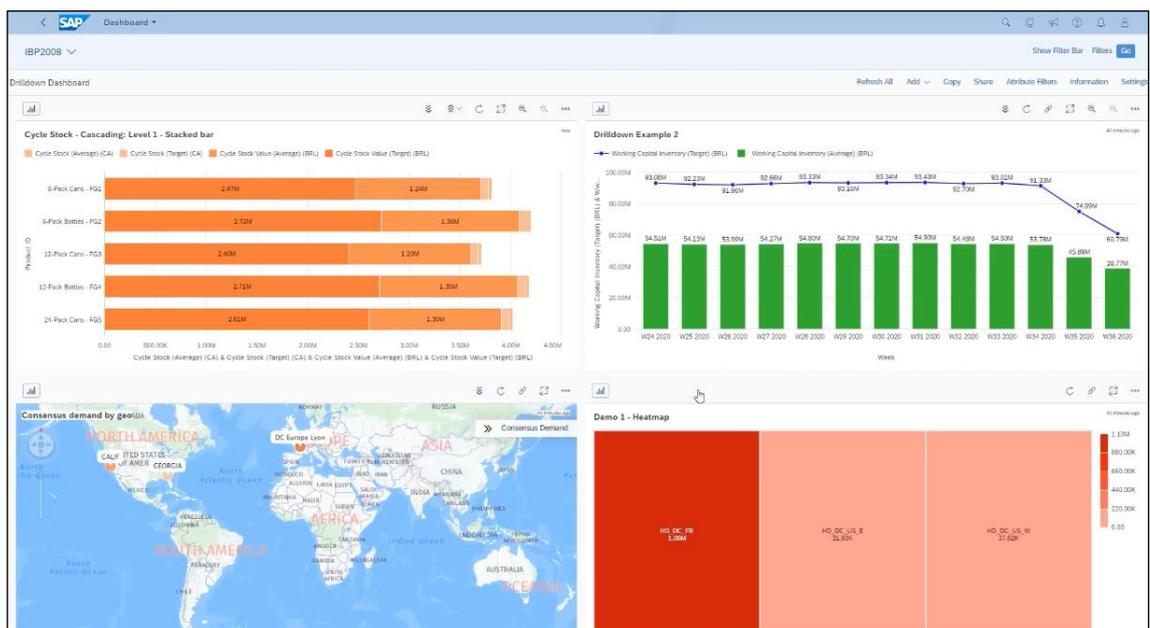
Unternehmen			CT-Anwendung		CT-Typ ^(*D)					Bewertung		Verweise		
Anbieter inkl. Gesamteindruck ^(*A)	Größe ^(*B)	Land ^(*C)	Bezeichnung	Einbettung	SCCT / LogCT+	LogCT	Cockpit	SCP	SCE	Branchen (alphabetisch)	Value Matrix 2018 2019 2020	TOP 5 (Verma)	Kapitel	Webseite (Zugriff: 24.11.2020)
Oracle	riesig	US		Visualisierungsmöglichkeiten, Alerts und kontextuelle Navigation liegen nicht zentral, sondern in diversen Produkten und Cloud-Suiten vor. Ihnen wohnt der Charakter (unterschiedlich stark ausgeprägter) lokaler Sub-CTs inne. Einen zentralen gibt es weder strukturell noch namentlich. Einige Gebiete sind offen gegenüber der Einbindung von Drittanbietern. IoT-Daten (für PM ¹⁹ -Zwecke) finden Abruf über die <i>Oracle Maintenance Cloud</i> . Einzelne logistische IoT-Use Cases stehen im Angebot.	(X)	(X)	-	(X)	(X)	diverse	---	X	5.1.1	https://www.oracle.com/de/applications/supply-chain-management/supply-chain-collaboration/
PearlChain	klein	BE	PearlChain Core	(Bloße) Visualisierung (Dashboards / Reporting) ist neben Document Management, Workflows und Security ⁹ fester Bestandteil (Core) sonstiger Softwarelösungen (model-driven approach) im Rahmen stark individueller Projekte.	-	(X)	X	(X)	X	Automotive, Construction, Process Manufacturing, Services, Ship Management	Exp	-	5.1.2	http://www.pearlchain.net/solutions/core/
SAP	riesig	DE	Supply Chain Control Tower	Modul in cloudbasierter Softwaresuite SAP IBP (Integrated Business Planning)	X	-	-	X	(X)	diverse	Lead Exp Exp	X	5.2.1	https://www.sap.com/germany/products/integrated-business-planning.html
Shipit Smarter	kleinst	NL		Visibility und Kontrolle sind das gesamte Geschäftsmodell. Geboten werden cloudbasierte SaaS-Lösungen, um Carrier, Transportation, Finance und Qualität (Freight audits) zu managen, sowie umfängliche TMS-Integration. Der Anbieter fungiert als Vermittler zwischen Auftraggeber und Transporteur.	-	X	-	-	X	"best-of-breed [niche] vendor" für "Shipment Management Processes" (Lippincott 09.2019, S. 11)	CP CP CP	-	5.1.2	https://www.shipit-smarter.net/solutions/
Viewlocity Technologies	groß-II	US	Viewlocity Control Tower Platform	seit Jahren stagnierende CT-Funktionalitäten (keine Investitionen) im Rahmen angebotener SaaS-Lösungen, Managed Services und lizenzierter Entwicklungen rund um SCM und Logistik (kleinteilig und isoliert)	(X)	-	X	(X)	(X)	Aerospace & Defense, Automotive & Industrial, High-Tech, Konsumgüter, Logistik, Manufacturing, Retail	CP CP CP	-	5.1.2	https://www.viewlocity.com/resources/brochures-and-datasheets/

Anhang K: Dashboards (SAP & E2open)

Beispielhafte Dashboards und Kennzahlenausweisung bei SAP (Anhang K-1)



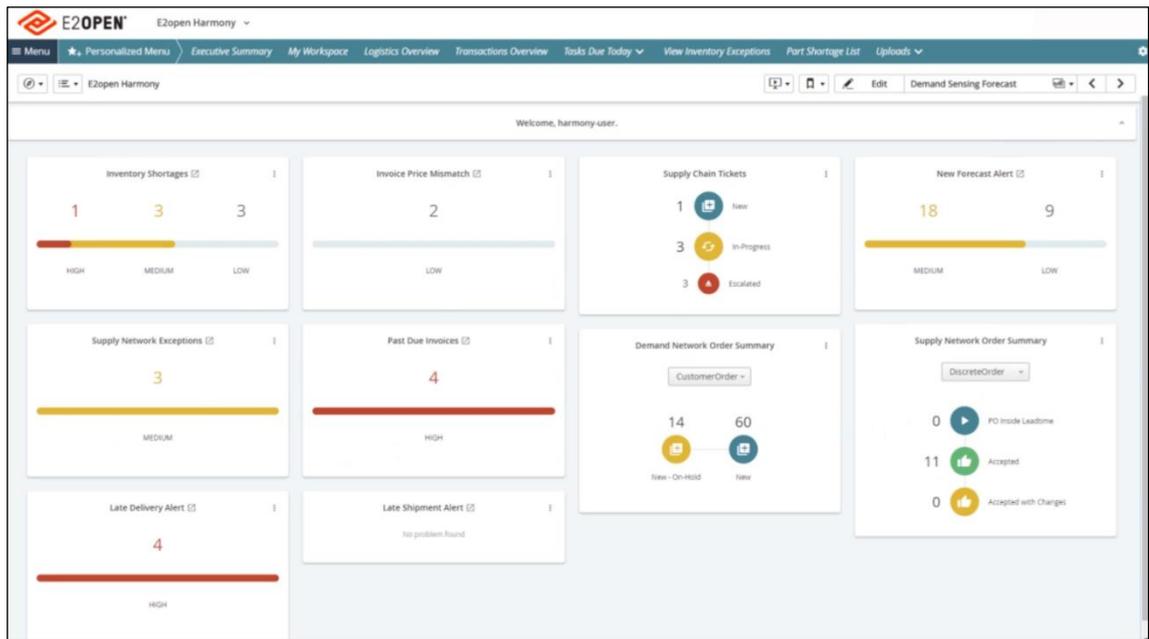
Anhang K-1a: Live-Demonstration
(Boubguel/Boileau/Harman 04.2020, Screenshot (31:57 min), Ausschnitt)



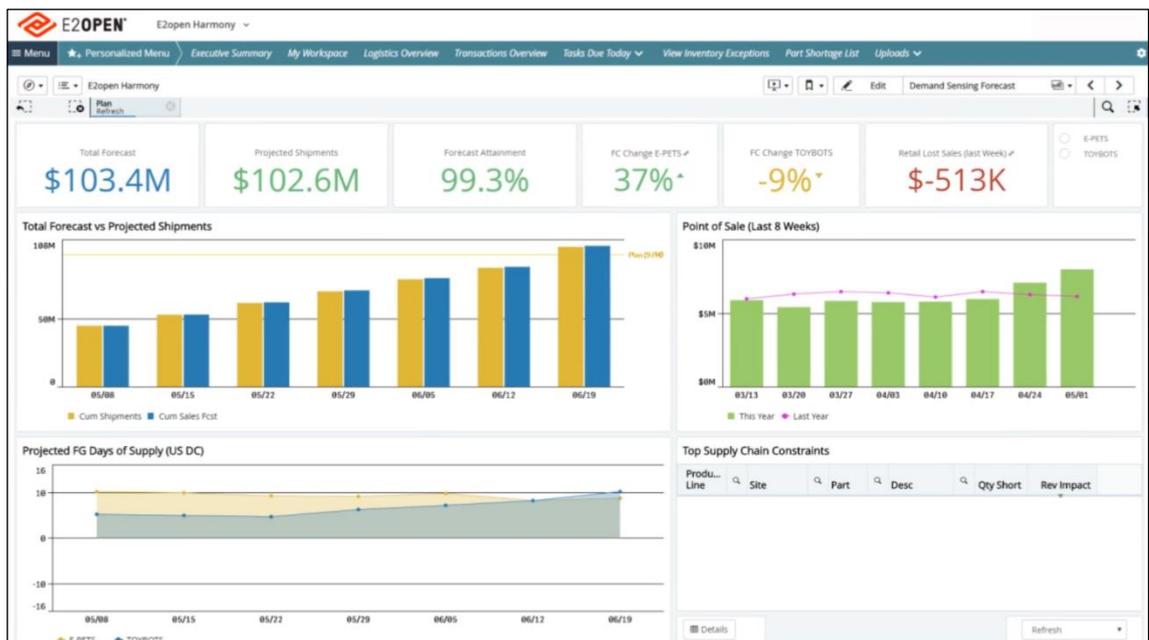
Anhang K-1b: Update-Präsentation
(SAP Digital Supply Chain 07.2020-II, Screenshot (1:00 min), Ausschnitt)

Unterschiedliche Aggregationsebenen und zugrundeliegende Situationen erschweren einen direkten Vergleich zwischen SAP und E2open (Folgeseite). Es ist jedoch anzunehmen, dass beide Anbieter ähnliche graphische Kompetenz bieten und diese kontinuierlich ausbauen.

Beispielhafte Dashboards und Kennzahlenausweisung bei E2open (Anhang K-2)



Anhang K-2a: Werbe-Video
(E2open 01.2019, Screenshot (0:35 min), Ausschnitt)



Anhang K-2b: Werbe-Video
(E2open 01.2019, Screenshot (0:28 min), Ausschnitt)

Literaturverzeichnis

Publikationen (Bücher / Aufsätze / Beiträge)

- Akben, İbrahim; Özel, Mustafa (2017): Supply Chain Visibility: Control Tower Approach. In: Gaziantep University Journal of Social Sciences 16, 2017, 3, S. 612–627*
- Alias, Cyril; Jawale, Mandar; Goudz, Alexander; Noche, Bernd (2014): Applying Novel Future-Internet-Based Supply Chain Control Towers to the Transport and Logistics Domain. In: Proceedings of the ASME 12th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis - 2014. New York, V003T10A012*
- Alias, Cyril; Özgür, Çağdaş; Jawale, Mandar; Noche, Bernd (2014): Analyzing the potential of Future-Internet-based logistics control tower solutions in warehouses. In: 2014 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI). Piscataway, S. 452–457*
- 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, 2019, 15-16, S. 4719–4742*
- Bentz, Brooks A. (2014): Supply Chain Control Towers Help Organizations Respond to NEW PRESSURES. In: Supply Chain Management Review 18, 2014, 4, S. 34–39*
- Cooke, James A. (2014): Protean Supply Chains. Ten Dynamics of Supply and Demand Alignment. Hoboken*
- Dahanayake, Ajantha; Welke, Richard J.; Cavalheiro, Gabriel (2011): Improving the understanding of BAM technology for real-time decision support. In: International Journal of Business Information Systems 7, 2011, 1, S. 1–26*
- Dalporto, Angelo; Venn, Robert (2020): Supply chain leadership, transparency, workforce development and collaboration through control tower implementation. In: Journal of Supply Chain Management, Logistics & Procurement 3, 2020, 1, S. 66–76*
- Dobrowolski, Piotr (2016): Effizienz in Echtzeit. In: Industriemagazin, 2016, 07-08, S. 108–109, 111*
- Garrido-Hidalgo, Celia; Olivares, Teresa; Ramirez, F. Javier; Roda-Sanchez, Luis (2019): An end-to-end Internet of Things solution for Reverse Supply Chain Management in Industry 4.0. In: Computers in Industry 112, 2019, 103127*
- Gregorzik, Stefan (2019): IoT: Wo steht die deutsche Industrie? Studie “Smart Industrial Products 2019”. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 114, 2019, 11, S. 763–765*
- Günes, Ersan (2020): Gegenstände in Gebäuden verfolgen. Echtzeit-Ortung in der Intralogistik. In: Beschaffung aktuell, 2020, 4, S. 50–51*

- Haddud, Abubaker; DeSouza, Arthur; Khare, Anshuman; Lee, Huei (2017):* Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains. In: *Journal of Manufacturing Technology Management* 28, 2017, 8, S. 1055–1085
- Kepczynski, Robert; Dimofte, Alecsandra; Jandhyala, Raghav; Sankaran, Ganesh (2019):* Implementing Integrated Business Planning. A Guide Exemplified With Process Context and SAP IBP Use Cases. Cham (Management for Professionals)
- Kepczynski, Robert; Dimofte, Alecsandra; Sankaran, Ganesh; Jandhyala, Raghav (2018):* Integrated Business Planning. How to Integrate Planning Processes, Organizational Structures and Capabilities, and Leverage SAP IBP Technology. Cham (Management for Professionals)
- Klinger, Georg (2016):* Dauerbrenner Planungslücken. Consilio IT-Solutions. In: *All about Sourcing*, 2016, 5, S. 18
- Liotine, Matthew (2019):* Shaping the Next Generation Pharmaceutical Supply Chain Control Tower with Autonomous Intelligence. In: *Journal of Autonomous Intelligence* 2, 2019, 1, S. 56–71
- Musa, Ahmed; Gunasekaran, Angappa; Yusuf, Yahaya (2014):* Supply chain product visibility: Methods, systems and impacts. In: *Expert Systems with Applications* 41, 2014, 1, S. 176–194
- Naskar, Suwendu; Basu, Preetam; Sen, Anup K. (2017):* A Literature Review of the Emerging Field of IoT Using RFID and Its Applications in Supply Chain Management. In: Lee, In (Hrsg.): *The Internet of Things in the Modern Business Environment (Advances in E-Business Research)*, S. 1–27
- Neghină, Ramona-Alexandra; Mănescu, Valentin-Andrei; Militaru, Gheorghe (2019):* The Main IoT Application. In: *FAIMA Business & Management Journal* 7, 2019, 4, S. 67–78
- Pearson, Mark (2014):* Supply chain control towers are taking off. In: *Logistics Management* 53, 2014, 8, S. 26–27
- Prinz, Andy; Andrews, Drew (2020):* Building Effective Supply-Chain Control Towers. In: *SupplyChainBrain* 24, 2020, 1, S. 72
- Pundir, Ashok K.; Jagannath, Jadhav D.; Ganapathy, L. (2019):* IMPROVING SUPPLY CHAIN VISIBILITY USING IoT-INTERNET OF THINGS. In: Chakrabarti, Satyajit u. a. (Hrsg.): *2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*. Piscataway, S. 156–162
- Shah, Sajjad H.; Yaqoob, Ilyas (2016):* A survey: Internet of Things (IoT) technologies, applications and challenges. In: *2016 IEEE International Conference on Smart Energy Grid Engineering (SEGE)*. Piscataway, S. 381–385
- Shah, Satya; Bolton, Mark; Menon, Sarath (2020):* A Study of Internet of Things (IoT) and its Impacts on Global Supply Chains. In: *2020 International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM)*, S. 245–250

Shou-Wen, Ji; Ying, Tian; Yang-Hua, Gao (2013): Study on Supply Chain Information Control Tower System. In: Information Technology Journal 12, 2013, 24, S. 8488–8493

Somapa, Sirirat; Cools, Martine; Dullaert, Wout (2018): Characterizing supply chain visibility – a literature review. In: The International Journal of Logistics Management 29, 2018, 1, S. 308–339

Srinivasan, Ravi; Swink, Morgan (2018): An Investigation of Visibility and Flexibility as Complements to Supply Chain Analytics: An Organizational Information Processing Theory Perspective. In: Production and Operations Management 27, 2018, 10, S. 1849–1867

SupplyChainBrain (2018): Optimizing Post-Sales Supply Chains with Intelligent Control Towers. Special Report | Sponsored by Onprocess Technology. In: SupplyChainBrain 22, 2018, 5, S. 60–62

Swift, Caroline; Guide, V. Daniel R.; Muthulingam, Suresh (2019): Does supply chain visibility affect operating performance? Evidence from conflict minerals disclosures. In: Journal of Operations Management 65, 2019, 5, S. 406–429

Swink, Morgan L.; Johnson, Ronald R.; Quinn, Francis J. (2012): Leaders Making the Most of Visibility, Flexibility, and Analytics. In: Supply Chain Management Review 16, 2012, 2, S. 28–37

Topan, Engin; Eruguz, Ayse S.; Ma, Weina; Heijden, Matthieu C. van der; Dekker, Rommert (2020): A review of operational spare parts service logistics in service control towers. In: European Journal of Operational Research 282, 2020, 2, S. 401–414

Trzuskawska-Grzesińska, Anna (2017): Control towers in supply chain management – past and future. In: Journal of Economics and Management 27, 2017, 1, S. 114–133

Wang, Wei; Yao, Fang; De, Suparna; Moessner, Klaus; Sun, Zhili (2015): A ranking method for sensor services based on estimation of service access cost. In: Information Sciences 319, 2015, S. 1–17

Wu, Chung K.; Tsang, Kim F.; Liu, Yucheng; Zhu, Hongxu; Wei, Yang; Wang, Hao; Yu, Tsz T. (2019): Supply Chain of Things: A Connected Solution to Enhance Supply Chain Productivity. In: IEEE Communications Magazine 57, 2019, 8, S. 78–83

Zhou, Li; Chong, Alain Y. L.; Ngai, Eric W. T. (2015): Supply chain management in the era of the internet of things. In: International Journal of Production Economics 159, 2015, S. 1–3

Online-Quellen (Artikel / Berichte / Whitepapers / Videos / Podcasts / Webinare / Agentur- und Pressemeldungen)

Alcott Global (07.2020): Visibility For All™ with Michael Farlekas President and Chief Executive Officer of E2open. <https://www.alcottglobal.com/visibility-for-all-with-michael-farlekas-ceo-of-e2open/> vom 01.07.2020 (Zugriff: 11.09.2020)

Annesley, Geoff (08.2020): Intelligent Control Towers: How AI And Prescriptive Analytics Can Optimize Your Supply Chain. <https://vimeo.com/449865723/94eba9940f> vom 20.08.2020 (Zugriff: 14.10.2020)

Banker, Steve (06.2019): What is a Supply Chain Control Tower? <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2019/06/05/north-american-railroads-need-to-do-better/#5b5e8f263214> vom 05.06.2019 (Zugriff: 21.08.2020)

Bhosle, Gaurav; Kumar, Prashant; Griffin-Cryan, Belinda; Doesburg, Rob van; Sparks, MarieAnne; Paton, Adrian (05.2011): Global Supply Chain Control Towers. Achieving end-to-end Supply Chain Visibility. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Global_Supply_Chain_Control_Towers.pdf vom 05.2011 (Zugriff: 22.05.2020)

Boubguel, Malika; Boileau, Jean S.; Harman, Kenton (04.2020): Meet the Expert: SAP IBP Intelligent Visibility & Control Tower Vision. https://sapnaevent.adobeconnect.com/_a966384291/pb1yq7qfvo1f/?proto=true vom 15.04.2020 (Zugriff: 25.06.2020)

Bowman, Bob; Reader, Kevin (04.2020): Watch: The Evolution of Control Towers for Distribution and Warehousing. <https://www.supplychainbrain.com/articles/31155-the-evolution-of-control-towers-for-distribution-and-warehousing> vom 23.04.2020 (Zugriff: 18.08.2020)

Business Wire (02.2020): INTTRA by E2open Platform Compliant with Shipping Industries First Track & Trace Standards. <https://www.businesswire.com/news/home/20200204005331/en/INTTRA-E2open-Platform-Compliant-Shipping-Industries-Track> vom 04.02.2020 (Zugriff: 16.09.2020)

Campbell, Ian (09.2018): Understanding the Value Matrix. <https://nucleusresearch.com/wp-content/uploads/2018/09/s142-Understanding-the-Value-Matrix-1.pdf> vom 09.2018 (Zugriff: 15.06.2020)

Capgemini (04.2019): Capgemini Invent Talks: Supply Chain Control Towers. https://www.youtube.com/watch?v=6VaIm9haXyA&feature=emb_title vom 04.04.2019 (Zugriff: 23.10.2020)

CONSILIO (2020): Integrated Business Planning (SAP IBP). <https://www.consilio-gmbh.de/unsere-loesungen/sap-loesungen/sap-integrated-business-planning-ibp> (Zugriff: 05.10.2020)

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) (2020): CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx (Zugriff: 24.09.2020)

- Data labs India solution (03.2020)*: SUPPLY CHAIN CONTROL TOWER. Design & Deployment Concept. <https://datalabsindia.wordpress.com/2020/03/31/supply-chain-control-tower/> vom 31.03.2020 (Zugriff: 24.08.2020)
- Dayal, Sudeep (05.2019)*: Self-reliant Supply Chains in the Business 4.0 environment - An intelligent Control Tower. <https://itsupplychain.com/self-reliant-supply-chains-in-the-business-4-0-environment-an-intelligent-control-tower/#> vom 29.05.2019 (Zugriff: 21.08.2020)
- Deloitte (2019)*: 2019 Supply Chain Digital and Analytics Survey. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-supplychain-digitalanalytics-survey2019.pdf> (Zugriff: 11.09.2020)
- Deloitte (10.2019)*: Supply Chain Control Tower. The information link for Operations across the Live Enterprise. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/operations/10-19-supply-chain-control-tower.pdf> vom 10.2019 (Zugriff: 28.04.20)
- DHL International (2020)*: Next-Generation Wireless in Logistics. <https://www.dhl.com/de-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/next-generation-wireless.html> (Zugriff: 12.08.2020)
- dpa/Reuters/Reiche, Lutz (20.05.2020)*: Aufsichtsratschef drückt aufs Tempo. SAP-Gründer Hasso Plattner geht es zu langsam. <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/artikel/sap-hasso-plattner-will-mehr-tempo-beim-umbau-a-1307214.html>. Walldorf
- E2open (2018)*: What Do I Really Need to Know About Supply Chain Control Towers? 5 Questions to Help Separate Fact from Fiction. https://www.supplychainbrain.com/ext/resources/secure_download/KellysFiles/WhitePapersAndBenchmarkReports/E2Open/Control_Tower_ebook.pdf?1532611737 (Zugriff: 03.06.2020)
- E2open (09.2018)*: Overview Harmony Applications E2net. https://www.e2open.com/wp-content/uploads/2018/09/Overview_Harmony_Applications_E2net.pdf vom 09.2018 (Zugriff: 14.09.2020)
- E2open (01.2019)*: E2open Harmony Video | Demo. <https://www.e2open.com/e2open-harmony-video/> vom 08.01.2019 (Zugriff: 10.09.2020)
- E2open (o. J. [2019])*: Order out of Chaos: Building the Case for End-to-End Supply Chain Visibility. <https://www.e2open.com/order-out-of-chaos-building-the-case-for-end-to-end-supply-chain-visibility/> (Zugriff: 27.11.2020)
- E2open (2020)*: Rethinking the Traditional Control Tower. <https://www.e2open.com/control-tower-capabilities/> (Zugriff: 17.09.2020)
- E2open (07.2020)*: On-the-Move Insight with E2open In-Transit Visibility. Video. <https://www.e2open.com/on-the-move-insight-in-transit-visibility/> vom 30.07.2020 (Zugriff: 15.09.2020)

- E2open (08.2020)*: E2open's Q3 Technology Update Continues to Push Boundaries with Advances in Efficiency and Usability to Better Manage Disruptions. Press Release. <https://www.e2open.com/q3-technology-update-continues-to-push-boundaries/> vom 26.08.2020 (Zugriff: 16.09.2020)
- Ehrhardt + Partner-Gruppe (07.2019)*: Mit LFS.timesquare auf Zeitreise in Vergangenheit und Zukunft gehen. Neuer Logistics Control Tower der Ehrhardt + Partner-Gruppe. Pressemitteilung. https://www.epg.com/fileadmin/user_upload/EUP/PDF/Press_releases/GER/PM_LFS.timesquare_GER_final.pdf vom 23.07.2019 (Zugriff: 21.08.2020)
- Ellis, Simon; Santagate, John (08.2018)*: The Path to a Thinking Supply Chain. IDC Technology Spotlight. <https://www.ibm.com/downloads/cas/PKQXXQJM> vom 08.2018 (Zugriff: 18.05.2020)
- Eriksdotter, Holger (08.2019)*: Vom traditionellen Metallverarbeiter zum digitalen Dienstleister. https://news.sap.com/germany/2019/08/sensortechnik-iot-schaefer-werke/?url_id=ctabutton-de-use_cases_IoT-Brand-Health-Artikel-homepage:CRM-DE19-COC-NCE2019 vom 19.08.2019 (Zugriff: 08.07.2020)
- GetApp (2020)*: E2open Bewertungen. Nutzerbewertungen. <https://www.getapp.at/reviews/100921/e2-process-management> (Zugriff: 15.09.2020)
- GitaCloud (o. J. [2016])*: Supply Chain Control Tower. <https://www.gitacloud.com/supply-chain-control-tower> (Zugriff: 31.08.2020)
- Global Data Point (23.07.2019)*: DHL Supply Chain creates smart Singapore warehouse for Tetra Pak
- Gould, Isaac; MacMillen, Andrew (09.2020)*: Control Tower Technology Value Matrix 2020. https://pages.e2open.com/rs/809-EOG-429/images/E2open_Nucleus_Research_Control_Tower_Technology_Value_Matrix_2020.pdf vom 09.2020 (Zugriff: 03.09.2020)
- Grotemeier, Christian; Kersten, Wolfgang; Lodemann, Sebastian; See, Birgit von (2020)*: Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management. <https://www.bvl-trends.de/wp-content/uploads/2020/07/BVLD20-TUS-Auswertung-1.pdf> vom 10.2020 (Zugriff: 19.10.2020)
- Hammer, Cheryl (o. J. [2018])*: Skip the Supply Chain Control Tower: Move to Visual Advanced Analytics Instead. <https://www.riverlogic.com/blog/skip-the-supply-chain-control-tower-move-to-visual-advanced-analytics-instead> (Zugriff: 23.10.2020)
- Harman, Kenton (05.2020)*: SAP IBP 2005 Release Highlight: Next Generation Visibility. <https://www.youtube.com/watch?v=T2l-niaTLw8> vom 07.05.2020 (Zugriff: 25.06.2020)

- Harman, Kenton; Henn, Kristina; Klemm, Thomas (11.2019)*: Intelligent Visibility with SAP Supply Chain Control Tower. <https://blogs.sap.com/2019/11/13/intelligent-visibility-with-sap-supply-chain-control-tower/> vom 11.11.2019 (Zugriff: 06.07.2020)
- Imre, Stephan (29.04.2020)*: Narrowband, Internet of Things. <https://www.youtube.com/watch?v=815RHlcKvrk> (Zugriff: 26.06.2020). In: Digital Society (Hrsg.): Digitaltalk-Online. Was ist das Internet of Things, was kann es und wo wird es eingesetzt?
- Johnson, Eric (06.2020)*: E2open fires free visibility salvo. https://www.joc.com/technology/supply-chain-visibility/e2open-fires-free-visibility-salvo_20200610.html vom 10.06.2020 (Zugriff: 10.09.2020)
- Johnson, Eric (07.2020)*: E2open dropping data, usage fees for logistics software. https://www.joc.com/technology/logistics-technology-providers/e2open-dropping-data-usage-fees-logistics-software_20200717.html vom 17.07.2020 (Zugriff: 10.09.2020)
- Kuntze, Christoph; Lal, Shruti, Seibert, Karl (06.2020)*: Launching the journey to autonomous supply chain planning. <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/launching-the-journey-to-autonomous-supply-chain-planning#> vom 03.06.2020 (Zugriff: 27.10.2020)
- Lippincott, Seth (11.2018)*: Control Tower Technology Value Matrix 2018. <https://www.e2open.com/wp-content/uploads/2018/12/s178-Control-Tower-Technology-Value-Matrix-2018.pdf> vom 11.2018 (Zugriff: 18.05.2020)
- Lippincott, Seth (09.2019)*: Control Tower Technology Value Matrix 2019. <https://www.e2open.com/nucleus-research-control-tower-technology-value-matrix-2019/> vom 09.2019 (Zugriff: 13.10.2020)
- Logistics Plus (04.2017)*: Global Supply Chain Control Towers at Logistics Plus. <https://www.logisticsplus.net/supply-chain-control-towers-logistics-plus/> vom 25.04.2017 (Zugriff: 02.11.2020)
- Luber, Stefan (09.2016)*: Was ist das Internet of Things? Definition. <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-das-internet-of-things-a-590806/> vom 01.09.2016 (Zugriff: 12.08.2020)
- MP Objects (2017)*: Modern Control Towers: Choosing the Right One for Your Digital Supply Chain. https://www.supplychainbrain.com/ext/resources/secure_download/KellysFiles/WhitePapersAndBenchmarkReports/MPObjets/MPObjets_WhitePaper_EvolutionOfControlTower.pdf?1532611741 (Zugriff: 03.06.2020)
- MP Objects (2019)*: Digital Supply Chain Control Towers: Selecting the Best Fit for Your Business Needs. <https://www.mpo.com/digital-supply-chain-control-towers-selecting-the-best-fit-for-your-business-needs> (Zugriff: 03.06.2020)

MP Objects / Supply Chain Dive (o. J. [2020]): The Next Evolution of the Supply Chain Control Tower. <https://resources.industrydive.com/the-next-evolution-of-the-supply-chain-control-tower> (Zugriff: 17.09.2020)

Nayar, Venky (02.2019): Action-based monitoring: Rise of the control tower. <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/blog/IoT-Agenda/Action-based-monitoring-Rise-of-the-control-tower> vom 13.02.2019 (Zugriff: 21.08.2020)

Notani, Ranjit (09.2013): Should You Invest in a Supply Chain Control Tower? <https://www.supplychainbrain.com/articles/17244-should-you-invest-in-a-supply-chain-control-tower> vom 10.09.2013 (Zugriff: 23.10.2020)

One Network Enterprises (2020): Supply Chain Control Towers. From real-time visibility to automation and machine learning. <https://www.onenetwork.com/supply-chain-management-solutions/supply-chain-control-towers/> (Zugriff: 25.08.2020)

Patel, Mark; Shangkuan, Jason; Thomas, Christopher (05.2017): What's new with the Internet of Things? <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/whats-new-with-the-internet-of-things> vom 10.05.2017 (Zugriff: 07.08.2020)

Patwardhan, Dharmendra; Buvat, Jerome; Schneider-Maul, Ralph; Rietra, Marc; Ghosh, Aritra; Puttur, Ramya K.; Nath, Shahul (12.2018): The Digital Supply Chain's Missing Link: FOCUS. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/12/Report-%E2%80%93-Digital-Supply-Chain%E2%80%99s-Missing-Link-Focus-Digital.pdf> vom 12.2018 (Zugriff: 25.09.2020)

Pichler, Harald (29.04.2020): Agritec-4.0. In-Door Farming, Support as a Service. <https://www.youtube.com/watch?v=dRNhFoYJZDI> (Zugriff: 26.06.2020). In: Digital Society (Hrsg.): Digitalk-Online. Was ist das Internet of Things, was kann es und wo wird es eingesetzt?

Raval, Abhishek (04.2020): IoT enabled Logistics control tower enhances supply chain efficiency for Hindustan Zinc. <https://www.expresscomputer.in/news/logistics-control-tower-enhances-supply-chain-efficiency-for-hindustan-zinc/50796/> vom 09.04.2020 (Zugriff: 14.08.2020)

SAP Digital Supply Chain (07.2020-II): SAP IBP 2008 Release Highlight: Next Generation Visibility – Improved Analytics. <https://www.youtube.com/watch?v=4-jdC2SBzI8> vom 28.07.2020 (Zugriff: 08.10.2020)

SAP Digital Supply Chain (07.2020-III): SAP IBP 2008 Release Highlight: Next Generation Visibility – Improved Custom Alert Definition app. <https://www.youtube.com/watch?v=0TaVwwrUbAI&feature=youtu.be> vom 28.07.2020 (Zugriff: 07.10.2020)

- SAP Digital Supply Chain (07.2020-I)*: SAP IBP 2008 Release Highlight: Next Generation Visibility – New Features. https://www.youtube.com/watch?v=AGf_bIp6kyo&feature=youtu.be vom 28.07.2020 (Zugriff: 07.10.2020)
- Schick, Uwe (04.2020)*: Wer digitalisieren will, muss Daten übergreifend managen. Datenmanagement bei der Schaeffler Gruppe. <https://www.bigdata-insider.de/wer-digitalisieren-will-muss-daten-uebergreifend-managen-a-910288/> vom 17.04.2020 (Zugriff: 05.11.2020)
- Schlatterbeck, Ralf (29.04.2020)*: IoT. Security and Privacy. <https://www.youtube.com/watch?v=7bj3mPn5JVM> (Zugriff: 26.06.2020). In: Digital Society (Hrsg.): Digitaltalk-Online. Was ist das Internet of Things, was kann es und wo wird es eingesetzt?
- Shamroukh, Sameh; Ramundo, Vincent (08.2020)*: E2talk: How a Supply Chain Control Tower Stands Above the Rest. <https://www.e2open.com/e2talk-how-a-supply-chain-control-tower-stands-thank-you/> vom 08.2020 (Zugriff: 16.09.2020)
- Sheth, Jenis (o. J. [2020])*: The Supply Chain Control Tower! An Assessment! <https://supplychaingamechanger.com/the-supply-chain-control-tower-an-assessment/> (Zugriff: 06.11.2020)
- Statista Research Department (11.2016)*: Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025. <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> vom 27.11.2016 (Zugriff: 07.08.2020)
- Strauss, David (06.2020)*: Internal & External Collaboration Across Supply Chain Networks. <https://www.e2open.com/internal-external-collaboration-across-supply-chain-networks/> vom 25.06.2020 (Zugriff: 17.09.2020)
- Titze, Christian (09.2018)*: Supply Chain: Control Tower sind überbewertet. <https://www.silicon.de/blog/supply-chain-control-tower-sind-ueberbewertet> vom 10.09.2018 (Zugriff: 24.08.2020)
- Titze, Christian; McNeill, William; Muynck, Bart de (05.2020)*: Magic Quadrant for Multienterprise Supply Chain Business Networks. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1YYVD2FX&ct=200505&st=sb> vom 04.05.2020 (Zugriff: 16.09.2020)
- Titze, Christian; Pradhan, Alex (12.2019)*: Research Brief: Remove the Clouds of Confusion When Shopping for a Supply Chain Control Tower. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1Y5038W2&ct=200114&st=sb> vom 30.12.2019 (Zugriff: 21.08.2020)
- Transmetrics Blog (o. J. [2019])*: Logistics of the Future: Best IoT Logistics Startups. <https://transmetrics.eu/blog/best-iot-logistics-startups/> (Zugriff: 07.08.2020)
- Verma, Pooja (2020)*: What is Supply Chain Visibility? Top Software Tools in 2020. <https://www.selecthub.com/supply-chain-management/gaining-supply-chain-visibility-software-tools/> (Zugriff: 07.08.2020)

veröffentlicht unter dem Pseudonym 141770blog (Plesca, Christian) (09.2017): Lecture 1: Introduction to Control Towers. <https://141770blog.wordpress.com/2017/09/10/lecture-1-introduction-to-control-towers/> vom 10.09.2017 (Zugriff: 21.08.2020)

veröffentlicht unter dem Pseudonym 141770blog (Plesca, Christian) (11.2017): Control Tower and Supply Chain 4.0. <https://141770blog.wordpress.com/2017/11/16/control-tower-and-supply-chain-4-0/> vom 16.11.2017 (Zugriff: 24.07.2020)

veröffentlicht unter dem Pseudonym 141770blog (Plesca, Christian) (12.2017): Supply Chain Control Towers: Hype or Reality? <https://141770blog.wordpress.com/2017/12/04/supply-chain-control-towers-hype-or-reality/> vom 04.12.2017 (Zugriff: 27.08.2020)

Westernacher Consulting (2020): Internet of Things. <https://westernacher-consulting.com/de/business-it/internet-of-things-iot/> (Zugriff: 12.08.2020)

Wijngaarden, Wouter van (06.2020): Control towers: Think before you act. <https://www.capgemini.com/2020/06/control-towers-think-before-you-act/> vom 03.06.2020 (Zugriff: 20.10.2020)

Wijngaarden, Wouter van; Junghanns, Jörg; Lutchmun, Navin; Vernon, Joe; Neyme, Sébastien; Texier, Hugo (07.2020): Cognitive control towers. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2020/07/Cognitive-Control-Towers_POV.pdf vom 14.07.2020 (Zugriff: 09.10.2020)

Wilhelm, Volker (04.2020): How to manage intelligently the impact of Supply Chain Disruptions with SAP Supply Chain Control Tower. https://sapnaevent.adobeconnect.com/_a966384291/p47a8fo1pfof/?proto=true vom 22.04.2020 (Zugriff: 25.06.2020)

Interne Unterlagen

Henn, Kristina (09.2019): SAP Supply Chain Control Tower and Intelligent Visibility (Webcast für ASUG-Mitglieder). <https://www.asug.com/events/sap-supply-chain-control-tower-and-intelligent-visibility> vom 26.09.2019 (Zugriff: 25.06.2020)

Wilhelm, Volker (08.2020-II): SAP Supply Chain Control Tower – Deep dive. Gain extended Visibility for better Supply Chain Planning. Unternehmenseigene Präsentationsfolien (Bereitstellung durch den Autor). Walldorf

Wilhelm, Volker (08.2020-I): SAP Supply Chain Control Tower – Overview. Gain extended Visibility for better Supply Chain Planning. Unternehmenseigene Präsentationsfolien (Bereitstellung durch den Autor). Walldorf

Wilhelm, Volker (11.2020): SAP Supply Chain Control Tower – Deep dive. Gain extended Visibility for better Supply Chain Planning. Unternehmenseigene Präsentationsfolien (Bereitstellung durch den Autor). Walldorf

Ehrenwörtliche Erklärung⁵⁸ (JMU Würzburg)

Titel der Abschlussarbeit:*IoT-based Control Tower Applications in SCM – A critical Review***Thema bereitgestellt von (Titel, Vorname, Nachname, Lehrstuhl):**

Prof. Dr. Richard Pibernik,

Lehrstuhl für Logistik und quantitative Methoden in der Betriebswirtschaftslehre

Eingereicht durch (Vorname, Nachname, Matrikel):

Jan Marmann, 2XXXXXX9

Ich versichere, dass ich die vorstehende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und mich keiner anderer als der in den beigefügten Verzeichnissen angegebenen Hilfsmittel bedient habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen Dritter entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Alle Quellen, die dem World Wide Web entnommen oder in einer digitalen Form verwendet wurden, sind der Arbeit beigefügt.

Weitere Personen waren an der geistigen Leistung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines Ghostwriters oder einer Ghostwriting-Agentur in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar Geld oder geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Arbeit stehen.

Der Durchführung einer elektronischen Plagiatsprüfung stimme ich hiermit zu. Die eingereichte elektronische Fassung der Arbeit ist vollständig. Mir ist bewusst, dass nachträgliche Ergänzungen ausgeschlossen sind.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht. Ich bin mir bewusst, dass eine unwahre Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

Oberhausen-Rheinhausen, den 08.12.2020, *Jan Marmann*

Ort, Datum, Unterschrift des einreichenden Kand.

58 Gemäß offiziellem Wortlaut der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, https://www.uni-wuerzburg.de/fileadmin/33120300/Pruefungsamt/Formulare/Allgemeine_Formulare/20200317_EhrenwoertlicheErklaerung_01.pdf, Stand: 17.03.2020 (Zugriff: 18.11.2020)

Deckblatt. Siegel der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, https://www.uni-wuerzburg.de/fileadmin/_processed_/3/4/csm_neuSIEGEL_h_02_dc078f1613.png (Zugriff: 03.12.2020)