



Informationsmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung - Ein Abgleich des aktuellen Referenzmodellebestandes mit den praktischen Anforderungen in der Produktionslogistik von kleinen und mittelständischen Unternehmen

ALEXANDER SCHUBEL

CHRISTIAN SEEL

MARKUS SCHNEIDER

Erschienen am: 28.8.2015

Landshuter Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. Christian Seel, Prof. Dr. Dieter Greipl,
Prof. Dr. Peter Scholz, Prof. Dr. Jürgen Wunderlich

Landshuter Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik

ISSN: : 2197-4497

Herausgeber: Prof. Dr. Christian Seel, Prof. Dr. Dieter Greipl,
Prof. Dr. Peter Scholz, Prof. Dr. Jürgen Wunderlich

Kontakt: Hochschule Landshut, Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut

Webadresse: <http://www.lab-wi.de>

Zitation:

Alexander Schubel, Christian Seel, Markus Schneider: Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung – Ein Abgleich von Theorie und Praxis. In: C. Seel;D. Greipl;P. Scholz;J. Wunderlich (Hrsg.): Landshuter Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik. Heft 4, 2015.

ALEXANDER SCHUBEL
CHRISTIAN SEEL
MARKUS SCHNEIDER

Informationsmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung - Ein Abgleich des aktuellen Referenzmodellebestandes mit den praktischen Anforderungen in der Produktionslogistik von kleinen und mittelständischen Unternehmen

Heft Nr. 4

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Herausforderungen in der Produktions- und Logistikplanung	4
2. Potentiale der Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikprozessplanung	5
3. Forschungsmethodik	7
4. Referenzmodellbestand im Bereich der Produktions- und Logistikplanung	7
4.1 Vorgehen bei der Literaturanalyse	8
4.2 Grundlagen für die systematische Erhebung des Referenzmodellbestands	8
4.2.1 Abgrenzung der Grundgesamtheit	9
4.2.2 Festlegung des geplanten Stichprobenumfangs	9
4.3 Ergebnisse der Literaturanalyse	10
4.3.1 Analyse nach Datum der Veröffentlichung	11
4.3.2 Analyse nach themenspezifischen Clustern	12
4.4 Entwicklungspotentiale für die Referenzmodellierung im Bereich der Produktions- und Logistikplanung	18
5 Empirische Analyse – Bedürfnisse und Anforderungen von Planungsverantwortlichen der Produktionslogistik in KMUs	19
5.1 Qualitative Befragungen als Forschungsmethode	20
5.2 Interviewvorbereitung und Interviewplanung	22
5.2.1 Festlegung der Interviewrahmenbedingungen	22
5.2.2 Interviewleitfadenentwicklung	23
5.3 Ablauf und Dokumentation der durchgeführten Interviews	24
5.4 Interviewergebnis: Bedürfnisse der Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik	25
5.4.1 Einsatz der Bedürfnistabelle	25
5.4.2 Diskussion der wesentlichen Bedürfnisse	28
5.5 Anforderungen von Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik bei KMUs	33
5.5.1 Bedürfnis-Cluster	33
5.5.2 Konsolidierung von Anforderungen	34
5.5.2 Selektion der wesentlichen Anforderungen	36
6. Abgleich der Entwicklungspotentiale des Referenzmodellbestandes mit den praktischen Anforderungen der Planungsverantwortlichen	39
7. Zusammenfassung und Ausblick	42
Abbildungsverzeichnis	44
Literaturverzeichnis	45
Anhang: Literaturliste der identifizierten Beiträge	51

1. Herausforderungen in der Produktions- und Logistikplanung

Die einem Produktionssystem zugrunde liegenden Prinzipien haben seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts einen rasanten Wandel erfahren¹. Aus Sicht der Wirtschaftsinformatik sind dadurch sowohl neue Herausforderungen in der Organisationsgestaltung in Bezug auf Aufbau- und Ablauforganisation sowie deren IT-Unterstützung entstanden. Als aktueller Stand der Technik können die Prinzipien und Methoden der Lean Production und damit als Maßstäbe für die effiziente Gestaltung moderner Produktionssysteme angesehen werden². Im Gegensatz zu anderen Domänen, wie dem Handel, für die bereits verbreitete Referenzmodelle, wie das Handels-H³ existieren, fehlt für Lean Production ein solches Referenzmodell, das zur Organisationsgestaltung sowie deren IT-Unterstützung verwendet werden kann. Konkreter lassen sich aktuell bei der Gestaltung einer Lean Production im Unternehmen drei Defizite⁴ feststellen:

Die Fachliteratur zur Lean Production weist ein Defizit in der konsistenten, vernetzten und aufeinander bezogenen Darstellung, der in ihr postulierten Thesen auf. Vielmehr werden die einzelnen Elemente eines Lean Production Systems häufig nur isoliert betrachtet und somit sind die Zusammenhänge bei der Gestaltung nicht deutlich genug herausgearbeitet. Unter anderem schlägt sich diese fehlende systemische Betrachtungsweise in nicht abgestimmten lokalen Optima nieder, welche wiederum zum nicht zufriedenstellenden Erfolg des Gesamtsystems führen⁵.

Ein weiteres Defizit lässt sich im niedrigen Formalisierungsgrad in den Abhandlungen rund um das Thema Lean Production erkennen. Dieser führte vor allem in den 90er Jahren dazu, dass in Großunternehmen jeweils eigene Interpretationen der Lean Production umgesetzt wurden. Daraus folgte der oft unsystematische Einsatz von Lean-Methoden und Prinzipien und bewegte mit Beginn des 21. Jahrhunderts vor allem Original Equipment Manufacturer (OEMs) zur Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems (GPS). Dabei werden die Lean-Methoden und -Prinzipien in einem Unternehmen aufeinander abgestimmt und systematisch implementiert⁶.

¹ Vgl. Westkämper (2013).

² Vgl. Günthner, Boppert (2013). sowie Nad (2010).

³ Vgl. Becker, Schütte (2004).

⁴ Vgl. Schubel, Seel, Schneider (2015).

⁵ Vgl. Schubel, Seel, Schneider (2015).

⁶ Vgl. Schubel, Seel, Schneider (2015).

Ferner ist der aktuelle Entwicklungsstand der Produktions- und Logistikplanung insgesamt von einer großen Ungleichzeitigkeit und Ungleichheit zwischen den einzelnen Unternehmen geprägt. Einerseits ergibt sich vor allem durch die Automobilhersteller und die großen OEMs anderer Branchen (z.B. Siemens, Bosch, Airbus) eine Unternehmensgruppe an sogenannten Early Adopters, bezogen auf die innovative Planung und Gestaltung ihrer Produktionssysteme. Andererseits stehen viele produzierende Unternehmen, vor allem kleine und mittelständische (KMUs), noch am Anfang der Entwicklung hin zu eigens systematisch gestalteten Produktions- und Logistikabläufen. Diese Nachzügler beschäftigen sich noch mit grundsätzlichen Fragen, beispielsweise ob und welche Lean-Methoden und Prinzipien zur Gestaltung ihrer Produktions- und Logistikabläufe geeignet sind. Somit ergibt sich ein weiteres Defizit aus dem über alle Branchen und Unternehmensgrößen hinweg sehr unterschiedlichen Reifegrad der Implementierung eines ganzheitlich gestalteten Produktionssystems, wodurch die Umsetzung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse wesentlich erschwert werden kann⁷.

Insgesamt ist somit festzustellen, dass bei den Ausarbeitungen zum Thema Lean Production drei Defizite bestehen. Es fehlt an einer *konsistenten, vernetzten und aufeinander bezogen Darstellung des Themas*, an einer *ausreichenden Formalisierung in Form von Informationsmodellen* sowie an einer *unternehmensübergreifenden neutralen Darstellung*, die auch von KMUs genutzt werden kann.

2. Potentiale der Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikprozessplanung

Aus Sicht der Wirtschaftsinformatik bietet sich aufgrund dieser drei Defizite das Gebiet der Informationsmodellierung, genauer gesagt der Referenzinformationsmodellierung, als vielversprechend an.

Ein Referenzmodell für Lean Production ermöglicht durch eine geeignete semi-formale und standardisierte Darstellung ein eindeutigeres und intersubjektiv nachvollziehbares Verständnis der Thematik in der Wissenschaft und Praxis. Somit wird durch die Verwendung semi-formaler Informationsmodellierungssprachen der Formalisierungsgrad der häufig nur

⁷ Vgl. Schubel, Seel, Schneider (2015).

textuell vorliegenden Lean Production-Ansätze gesteigert und auch in Modellierungswerkzeugen erfassbar.

Außerdem steigert der erhöhte Formalisierungsgrad und die damit gegebene Transparenz die Effektivität und Effizienz des Wissenstransfers in einem soziotechnischen System⁸.

Zudem sind die Potentiale und der Nutzen der Referenzmodellierung im Bereich der Produktions- und Logistikplanung sehr hoch einzuschätzen, da einerseits die Effektivität und Effizienz von praktischen Planungsvorhaben gesteigert werden können. Andererseits wird die Lean-Philosophie als Ingenieursdisziplin weiterentwickelt, indem die Potentiale der Wiederverwendbarkeit anhand von Referenzmodellen erhöht werden⁹.

Im Kontext der Industrie 4.0 schafft die rechnerkonforme Syntax, durch eine semi-formale Darstellung, die Grundlagen für die weitere Digitalisierung und Automatisierung der Prozessplanung im Rahmen eines schlanken Produktionssystems. Des Weiteren wird die Auswahl von geeigneter Software zur Unterstützung der Operationen ermöglicht. Die im Zuge der Referenzmodellierung erreichte Prozessstandardisierung erhöht zusätzlich die Wandlungsfähigkeit der modellierten Systeme¹⁰. Eine wandlungsfähige Produktion und Logistik gelten ebenfalls als Anwendungsfelder der Industrie 4.0¹¹.

Für den Arbeitsbericht ergeben sich aus den aufgezeigten Potentialen der Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung folgender Aufbau und Zielstellungen. Im folgenden Kapitel wird zunächst die dem Beitrag zugrunde liegende Forschungsmethodik hergeleitet (Kapitel 3). Es folgt die Untersuchung des aktuellen Referenzmodellbestandes im Bereich der Produktions- und Logistikplanung (Kapitel 4). Anschließend gilt es anhand einer empirischen Analyse spezifische Anforderungen an die Referenzmodellierung und Prozessplanung im Umfeld der Produktionslogistikplanung von KMUs zu erheben (Kapitel 5). Schließlich ist es das Ziel dieses Arbeitsberichtes die bestehende Forschungslücke und Entwicklungspotentiale des aktuellen Referenzmodellbestandes in der Produktions- und Logistikplanung für den Bereich der Produktionslogistik in KMUs durch eine praktische Anforderungserhebung zu bestätigen (Kapitel 6).

⁸ Vgl. Staiger (2008).

⁹ Vgl. Fettke, Loos (2005).

¹⁰ Vgl. Krebs et al. (2011).

¹¹ Vgl. Bauernhansl, Hompel, Vogel-Heuser (2014).

3. Forschungsmethodik

Die Auswahl der Forschungsmethodik hängt unmittelbar mit den aufgeworfenen Forschungsfragen und den daraus abgeleiteten Zielen zusammen. Sie ist nicht a priori determiniert, sondern stellt im Sinne eines kritisch reflektierten Methodenpluralismus eine Entscheidung dar, die individuell für jedes Forschungsvorhaben getroffen werden muss¹².

Es lassen sich in der Wirtschaftsinformatik zwei Gruppen von Forschungsfragen unterscheiden. Die erste Gruppe umfasst Forschungsfragen, welche darauf abzielen den gegenwärtigen Einsatz und die Entwicklung von Informationssystemen sowie die dazu angewendeten Methoden zu untersuchen. Die zweite Gruppe bilden Forschungsfragen, welche die Entwicklung neuer Lösungen, im Sinne einer „Design Science“¹³, zum Ziel haben¹⁴.

Der derzeitige Bestand an Referenzmodellen in der Produktions- und Logistikplanung wurde in Form einer Literaturanalyse im Sinne behavioristischer Forschungsansätze erfasst, da die Forschungsfragen auf den gegenwärtigen Einsatz von Informationssystemen und die dazu eingesetzten Methoden abzielen¹⁵. Die somit identifizierte Forschungslücke gilt es durch eine empirische Analyse zu bestätigen, wodurch außerdem spezifische Anforderungen an Methoden und Modelle im Umfeld der Produktionslogistikplanung identifiziert werden können. Als Erhebungsmethode wurde eine qualitative Interviewform gewählt (vgl. Kapitel 5.2.1).

4. Referenzmodellbestand im Bereich der Produktions- und Logistikplanung

Aufgrund des hohen Potentials des Einsatzes von Referenzmodellen im Bereich Lean Production, gilt es zu klären, wie sich der derzeitige Stand an Referenzmodellen in der Produktions- und Logistikplanung darstellt. Somit wird in einer von Ungleichzeitigkeit und Ungleichheit geprägten Domäne, ein klares Bild über die aktuell formalisierten Referenzen und Leitbilder im Gestaltungsbereich von Produktionssystemen geschaffen. Gegenstand der Untersuchung ist dabei, ob die Referenzmodellierung grundsätzlich als Werkzeug in der Produktion- und

¹² Vgl. Seel (2010).

¹³ Vgl. Hevner, Chatterjee (2010).

¹⁴ Vgl. Seel (2010).

¹⁵ Vgl. Schubel, Seel, Schneider (2015).

Logistikplanung genutzt wird und welche Ausarbeitungen bereits als Referenzmodelle geeignet sind.

Dementsprechend liegen diesem Kapitel folgende Forschungsfragen zu Grunde: Welche Referenzmodelle beschreiben den aktuellen Stand der betrieblichen Praxis von produzierenden Unternehmen in der Produktions- und Logistikplanung und welche Lücken bzw. Entwicklungspotentiale lassen sich am aktuellen Referenzmodellbestand identifizieren?

Da die Forschungsfragen auf den gegenwärtigen Einsatz von Informationssystemen und die dazu eingesetzten Methoden abzielen, gilt die Literaturanalyse als geeignete Forschungsmethode¹⁶.

4.1 Vorgehen bei der Literaturanalyse

Um Anforderungen an eine methodisch saubere und wissenschaftlich angemessene Arbeitsweise bei Literaturanalysen zu erfüllen, wird nach dem Rahmenkonzept von VOM BROCKE et al.¹⁷ vorgegangen, das in Abb. 1 dargestellt ist.



Abbildung 1: Rahmenkonzept für Literaturanalysen¹⁸

Die detaillierte Literaturanalyse ist in SCHUBEL et al.¹⁹ beschrieben. Der vorliegende Arbeitsbericht beschränkt sich auf die Rahmenbedingungen (vgl. Kapitel 4.2) und Ergebnisse der Literaturanalyse (vgl. Kapitel 4.3 und 4.4).

4.2 Grundlagen für die systematische Erhebung des Referenzmodellbestands

Durch die folgende Beschreibung der Rahmenbedingungen für die Literaturanalyse werden die Anforderungen an eine systematische Vorgehensweise erfüllt²⁰.

¹⁶ Vgl. Seel (2010).

¹⁷ Vgl. vom Brocke et al. (2009).

¹⁸ In Anlehnung an vom Brocke et al. (2009). sowie Klima et al. (2014).

¹⁹ Vgl. Schubel, Seel, Schneider (2015).

²⁰ Vgl. Fettke, Loos (2004).

4.2.1 Abgrenzung der Grundgesamtheit

Eine Abgrenzung der Grundgesamtheit ist durchzuführen, indem die speziellen Merkmale beschrieben werden, welche Objekte vorweisen müssen, um zur Grundgesamtheit zu zählen. Da die Forschungsfragen auf den aktuellen Stand der betrieblichen Praxis in der Produktions- und Logistikplanung abzielen, sind nur Modelle für die Grundgesamtheit zu berücksichtigen, welche tatsächlich in der betrieblichen Praxis verwendet werden. Somit lässt sich anhand des nutzungsorientierten Referenzmodellbegriffs nach THOMAS²¹ eine klare Eingrenzung der zur Grundgesamtheit zu zählenden Informationsmodelle vornehmen.

Durch den nutzungsorientierten Referenzmodellbegriff ergeben sich folgende Schwierigkeiten bei der Recherche von Referenzmodellen. Einerseits ist bei der Auffindung von Referenzmodellen deren Deklaration als solches kein hinreichendes Kriterium, um zur Grundgesamtheit zu zählen. Dafür ist die Dokumentation mindestens eines Anwendungsfalls notwendig. Somit ist die Orientierung an der Bezeichnung „Referenzmodell“ nur mit Einschränkung hilfreich. Andererseits ist die Erfassung aller Arten von Modellen, welche einmalig als Referenz verwendet wurden und somit als nutzungsorientiertes Referenzmodell gelten, praktisch nicht umsetzbar. Diese Teilmenge umfasst nämlich Referenzmodelle mit verschiedensten Eigenschaften, von nicht formalisierten bis hin zu öffentlich nicht zugänglichen unternehmenseigenen Referenzmodellen²². Beim identifizierten Referenzmodellbestand kann deshalb nur von einem repräsentativen aber niemals vollständigen Umfang ausgegangen werden.

4.2.2 Festlegung des geplanten Stichprobenumfangs

Im Sinne der Forschungsziele und zur Optimierung des Nutzen-Aufwand-Verhältnisses im Rahmen der Untersuchung sind neben der Orientierung am Nutzungsorientierten Referenzmodellbegriff weitere Einschränkungen der Grundgesamtheit vorzunehmen:

- **Sachliche Einschränkung (Anwendungsdomäne):** Die Untersuchung konzentriert sich auf die Produktions- und Logistikplanung produzierender Unternehmen und im Speziellen auf Modelle, welche zur Gestaltung der Prozesse des unternehmenseigenen Produktionssystems gezählt werden können (vgl. Kapitel 1).

²¹ Vgl. Thomas (2006).

²² Vgl. Thomas (2006).

- **Zeitliche Einschränkung:** Der Terminus „Lean Production“ ist durch die im Jahr 1990 erschienene Studie „The machine that changed the world“ von WOMACK, JONES und Ross²³ geprägt. Darin wird vor allem die erhöhte Wettbewerbsfähigkeit von Toyota durch Lean Production beschrieben. Deshalb werden in der folgenden Untersuchung nur Referenzmodelle berücksichtigt, deren Anwendung in der betrieblichen Praxis im Jahre 1990 oder später erfolgte. Als Zeitpunkt ist das dokumentierte Anwendungsjahr des Referenzmodells heranzuziehen. Folglich sind die verwendeten Referenzmodelle ausgeschlossen, welche mit Sicherheit nicht unter Berücksichtigung der Lean Production-Prinzipien und -Methoden angewendet wurden. Somit ist die Untersuchung gleichzeitig auf aktuelle Modelle konzentriert und ein gewisser Reifegrad kann durch den Einfluss moderner Produktions- und Logistikplanungsmaßstäbe erwartet werden.

4.3 Ergebnisse der Literaturanalyse

Der Fokus der Recherche liegt auf der Identifikation von Referenzmodellen im Bereich der Produktions- und Logistikplanung produzierender Unternehmen. Da nach dem Begriffsverständnis der nutzungsorientierten Referenzmodelle nicht alle existierenden Referenzmodelle als solche deklariert sind (vgl. Kapitel 4.2.1), gilt es neben dem Begriff „Referenzmodell“ auch die gebräuchlichen Termini „best practice“ und „common practice“ zu verwenden. Somit werden auch die Anwendungsfälle von Modellen erfasst, bei welchen die Referenzmodelle nicht als solche deklariert wurden, trotzdem aber einen nutzungsorientierten Referenzmodellcharakter aufweisen. Die drei genannten Begriffe gilt es jeweils konjungierend mit den domänenspezifischen Bezeichnungen „Logistikplanung“, „Produktionsplanung“ und „Fabrikplanung“ bei der Schlüsselwörtersuche zu verwenden.

Die Schlüsselwörtersuche wurde in den Datenbanken Bibliotheksverbund Bayern (Deutsch/Englisch), SpringerLink (Deutsch/Englisch) und EBSCOhost (Englisch) durchgeführt. Aufgrund der Recherche von nutzungsorientierten Referenzmodellen ist auch die spezifische Suche in anwendungsnahen Fachzeitschriften der Wirtschaftsinformatik (HMD, Wirtschaftsinformatik) und der Produktions- und Logistikplanung (ZWF, Industrie Management) zielführend.

²³ Vgl. Womack, Jones, Ross (2007).

Tabelle 1: Literaturbasis und Suchergebnisse²⁴

Datenbanken	Summe Suchtreffer unter jeweiliger Verwendung aller Schlüsselwörter	Als relevant identifizierte Beiträge
EBSCOhost	68	7
Bibliotheksverbund Bayern	126	37
SpringerLink	3736	59
HMD-Praxis der Wirtschaftsinformatik (WISO-Datenbank)	6	0
Wirtschaftsinformatik (Springer Link)	6	0
ZWF-Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (WISO-Datenbank)	77	9
Industrie Management (WISO-Datenbank)	27	8
Summe relevante Beiträge (ohne redundante Suchergebnisse):		108

Tabelle 1 stellt die Suchergebnisse unter Verwendung aller Schlüsselwörter-Kombinationen in den jeweiligen Quellenbeständen dar. Beiträge sind als relevant identifiziert, falls eine modellartige Beschreibung im Umfeld der Produktion und Logistik sowie die zumindest einmalige Umsetzung der Referenz ersichtlich sind. Die Überprüfung erfolgte, indem der Reihenfolge nach Titel, Inhaltsangabe und Abstract gesichtet wurden. Sollte bereits der Titel bzw. die Inhaltsangabe der Publikation eine Berücksichtigung für weitere Analysen ausschließen, so wurde das Suchergebnis an dieser Stelle ohne Sichtung der Inhaltsangabe bzw. des Abstracts verworfen. Insgesamt wurden 108 Beiträge als relevant identifiziert und genauer analysiert. Die Literaturliste aller identifizierten Beiträge befindet sich im Anhang dieses Arbeitsberichts.

4.3.1 Analyse nach Datum der Veröffentlichung

Abbildung 2 zeigt die Analyse der Veröffentlichungsdaten der identifizierten Beiträge. Diese belegt die zunehmende Auseinandersetzung und das anhaltende Interesse in Wissenschaft und Praxis an der Formalisierung von Produktions- und Logistik-Know-how durch nutzungsorientierte Informationsmodelle. Die Literaturanalyse wurde im Juli des Jahres 2014 durchgeführt, wodurch die Anzahl an Publikationen für dieses Jahr als nicht vollständig anzusehen ist.

²⁴ Schubel, Seel, Schneider (2015).

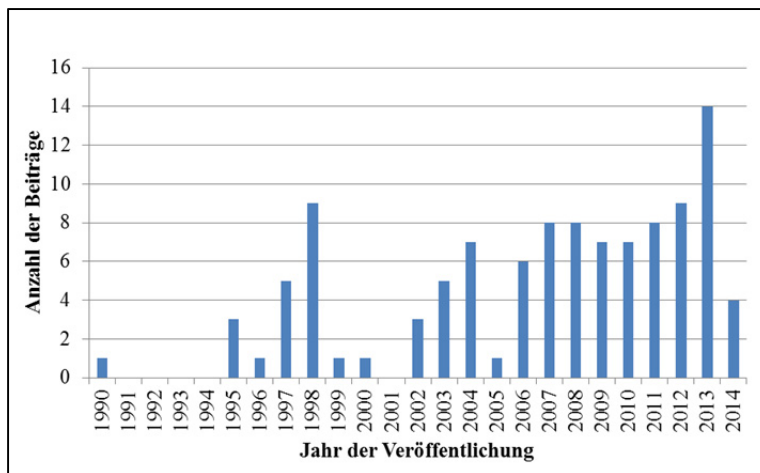


Abbildung 2: Beiträge nach Datum der Veröffentlichung²⁵

4.3.2 Analyse nach themenspezifischen Clustern

Die 108 als relevant identifizierten Beiträge bilden ein breites und heterogenes Spektrum bezogen auf den jeweiligen Anwendungsschwerpunkt der Referenzmodelle in der Produktions- und Logistikplanung produzierender Unternehmen ab. Das Bilden von Clustern ermöglicht eine systematische Aufbereitung der heterogenen Ergebnisse im Sinne der Synthese.

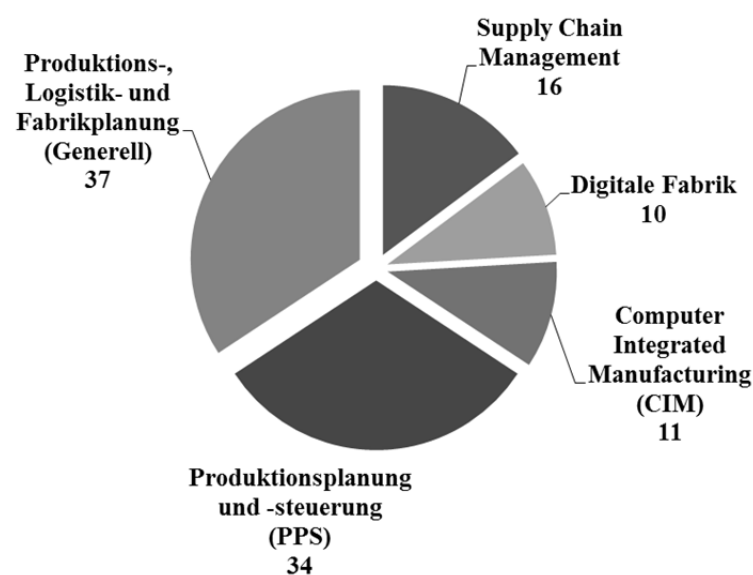


Abbildung 3: Themenbereiche der identifizierten Publikationen²⁶

Abbildung 3 veranschaulicht die gebildeten Cluster aus der Gesamtmenge der identifizierten Beiträge. Nutzungsorientierte Modelle und Konzepte, welche generell der Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung zuzuordnen sind, bilden die größte Teilmenge. In diesem ersten Schritt der Systematisierung ist eine genauere Unterscheidung der Beiträge dieses Clusters

²⁵ Schubel (2015).

²⁶ Schubel, Seel, Schneider (2015).

nicht sinnvoll, da eine Übersicht auf einem entsprechend hohen Aggregationslevel zielführender ist. Abgesehen von dieser noch sehr generell gehaltenen Modelgruppe, konnten themenspezifischere Cluster, welche die Produktionsplanung und -steuerung (PPS), das Computer Integrated Manufacturing (CIM), die Digitale Fabrik und das Supply Chain Management betreffen, gebildet werden.

Bevor die definierten Referenzmodell-Cluster genauer erläutert werden, sei darauf hingewiesen, dass die einzelnen Beiträge nicht immer eindeutig einem Cluster zuordenbar waren, da sich die Informationsmodelle teilweise auf mehrere Aspekte verschiedener Cluster beziehen. Ausschlaggebend für die letztendliche Einordnung des jeweiligen Beitrags war der thematische Schwerpunkt der Publikation.

4.3.2.1 Computer Integrated Manufacturing (CIM)

Der Kerngedanke des CIM-Konzepts entstand bereits Mitte der siebziger Jahre und ist die Integration von Informationen, Methoden und Werkzeugen aus verschiedenen (IT-)Teilsystemen eines Unternehmens mit Fokus auf die Produktion. Die hochgradige Vernetzung von der Produktentwicklung bis hin zur Fertigung und den logistischen Abläufen ermöglicht die flexibel automatisierte und hochproduktive Bearbeitung von Kundenaufträgen. Die Hochzeit der CIM-Philosophie ist Anfang der neunziger Jahre erreicht. Heutzutage sind die Ideen des CIM-Ansatzes beispielsweise im Produktlebenszyklusmanagement wiederzufinden. Grundsätzlich schließen sich das CIM-Konzept und die modernen Ansichten der Lean Production nicht aus. Jedoch ist der Anwendungsschwerpunkt der Lean Production die Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisation in der Produktion, dagegen stellt das CIM-Konzept informationstechnische Methoden und Werkzeuge in den Vordergrund²⁷.

Der Referenzmodellbestand im Bereich CIM behandelt deshalb vor allem Lösungen und Konzepte zur Integration von Informationen, Daten und Abläufen des Auftragsabwicklungs- und Produktentstehungsprozesses²⁸. Die tatsächliche Gestaltung, Planung und Festlegung der Produktions- und Logistikprozesse nach Effizienzkriterien bleibt dabei außen vor. Repräsentativ für die Beiträge im Bereich CIM werden mit dem Y-CIM-Modell und der CIM-OSA-Systemarchitektur zwei für die CIM-Entwicklung sehr bedeutende Referenzmodelle kurz vorgestellt.

²⁷ Vgl. Jacobi (2013).

²⁸ Vgl. Grabot, Huguot (1995).; Mertens (2013).; Scheer (1995); Hsu (1996).; Zülch, Brinkmeier (1998).

Das Y-CIM-Modell bildet den Rahmen für ein CIM-Konzept, indem es die primär betriebswirtschaftlichen orientierten Prozesse der Logistik (PPS) mit denen der Leistungsgestaltung (Produktplanung und -realisierung) integriert. Das Y-CIM-Modell beinhaltet unter anderem eine Menge von definierten Aufgaben für die einzelnen Funktionsbereiche und ein Datenmodell. Vor allem dient es jedoch als graphischer Anhaltspunkt für eine CIM-Integration²⁹.

Das CIM-OSA-Konzept³⁰ wurde im Rahmen eines EU-Förderprojekts zur Standardisierung der CIM-Schnittstellen entwickelt. Als Systemarchitektur dient CIM-OSA nicht der Spezifikation von CIM-Aufgaben, sondern bietet einen Gestaltungsrahmen für die Beschreibung von CIM-Aufgaben und den dazugehörigen Schnittstellen³¹.

4.3.2.2 Digitale Fabrik

Der Oberbegriff „Digitale Fabrik“ entstand aus den Entwicklungsfortschritten im Bereich des CIM. Durch die rasant steigenden Rechnerkapazitäten nahm ebenfalls die Anzahl an digitalisierten Planungstätigkeiten und -objekten zu³². Eine allgemeingültige Begriffsfindung der Digitalen Fabrik gilt aufgrund der derzeit bestehenden Vielfältigkeit an in diesem Themenfeld bearbeiteten Anwendungs- und Forschungsbereichen als nicht abgeschlossen. Als grundsätzliche Gemeinsamkeiten in der Zielvorstellung gelten die durchgängige Integration und Standardisierung der Methoden und Werkzeuge bzw. deren Schnittstellen im Rahmen der Fabrikplanung. Ebenfalls wird die Kommunikation (Schnittstellenmanagement) entlang des Fabriklebenszyklus zur Unterstützung des Produktentwicklungs- sowie des Fabrikplanungsprozesses betrachtet³³. Letztendlich soll ein durchgängiges, redundanzfreies und effizientes Datenmanagement ermöglicht werden³⁴. Die Digitale Fabrik gilt somit als Bindeglied zwischen den verschiedenen Planungsprozessen der Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung und umfasst sowohl den Produktentstehungsprozess als auch den Kundenauftragsabwicklungsprozess³⁵. Die tatsächliche Ausgestaltung der Leistungserstellungsprozesse nach den jeweiligen Rahmenbedingungen steht dabei nicht im Fokus. Der Referenzmodellbestand der Digitalen Fabrik umfasst vor allem Datenmodelle, Planungsmethoden und grundsätzliche Ord-

²⁹ Vgl. Scheer (1995).

³⁰ CIM-OSA: Computer Integrated Manufacturing-Open System Architecture

³¹ Vgl. CIMOSA (1993).

³² Vgl. Engel (2012).

³³ Vgl. Schenk, Wirth, Müller (2014).

³⁴ Vgl. Landherr et al. (2013). sowie Bracht, Geckler, Wenzel (2011).

³⁵ Vgl. Schneider (2008).

nungsrahmen³⁶. Als Repräsentant für diese Modellgruppe ist das DiFOR-Referenzmodell kurz beschrieben.

Das DiFOR-Referenzmodell beschreibt einen durchgängigen digitalen Planungs-prozess bei einem Automobilhersteller. Zentrales Ziel der beschriebenen Planungsmethodik ist die Nutzung der Werkzeuge der Digitalen Fabrik in allen am Produktionsplanungsprozess beteiligten Disziplinen³⁷. Auch bei diesem Referenzmodell liegt die Anwendung im Bereich des Planungsvorgehens aber nicht auf der eigentlichen Gestaltung der Planungsobjekte im Sinne schlanker Produktionssysteme.

4.3.2.3 Produktionsplanung und -steuerung (PPS)

Der Fokus der identifizierten Beiträge im Bereich der PPS liegt auf dem gesamten technischen Auftragsabwicklungsprozess. Dieser erstreckt sich von der Angebotsbearbeitung bis hin zum Versand eines produzierenden Unternehmens³⁸. Aus diesem Blickwinkel ist unter der Produktionsplanung nicht die materielle Ausgestaltung der Produktionsprozesse durch beispielsweise Regaltechnik oder Maschinen an sich zu verstehen, sondern die Planungsschritte im Rahmen der Auftragsabwicklung. Für die PPS ist es typisch von bestehenden Rahmenbedingungen, wie beispielsweise einem Produktionssystem, auszugehen. Die eigentliche Gestaltung der Produktions- und Logistikabläufe des Systems bleibt außen vor. Mit insgesamt 34 Beiträgen sind zum Thema PPS die zweitmeisten dokumentiert. Die auffällige Häufigkeit ist darauf zurückzuführen, dass der Begriff der PPS bereits seit Anfang der 1980er-Jahre³⁹ geprägt wurde und Forschung und Entwicklungen in diesem Bereich bis heute⁴⁰ anhalten. Repräsentativ für die Publikationen im Bereich PPS wird mit dem Aachener PPS-Modell ein wissenschaftlich und praktisch sehr einflussreiches Referenzmodell kurz vorgestellt.

Das Aachener PPS-Modell ist ein Referenzmodell zur Analyse, Entwicklung und Gestaltung von PPS-Prozessen und -Systemen. Mit dem Aachener PPS-Modell werden verschiedene Blickwinkel auf die technische Auftragsabwicklung durch vier Referenzsichten bereitgestellt. Diese bilden die Basis für die Gestaltung und Optimierung der Prozesse und Strukturen der

³⁶ Vgl. Engel (2012).; Landherr et al. (2013).; Bracht, Geckler, Wenzel (2011).; Schneider (2008).; Klauke (2002).; Zäh, Müller (2004).; Gausemeier (2004).; Engel, Buerkner, Günther (2010).

³⁷ Vgl. Engel (2012). sowie Engel, Buerkner, Günther (2010).

³⁸ Vgl. Schuh (2006).

³⁹ Zu den frühen Beiträgen im Stichprobeumfang zählen u.a.: Schotten, Luczak, Eversheim (1998).; Biemans, Frank (1990).; Geitner, Veckenstedt (1995).; Kuhn (1999).; Kees (1998).

⁴⁰ Ein Auszug identifizierter Beiträge aus den Jahren 2011-2013: Hering, Brandenburg, Kropp (2013).; Engelhardt et al. (2013).; Schuh, Stich (2012).; Marques, Guerrini (2012).; Brosze (2011).

PPS bei produzierenden Unternehmen. Die Aufgaben-, Prozessarchitektur-, Funktions- und Prozesssicht stehen in direktem Zusammenhang und besitzen jeweils unterschiedliche Anwendungsschwerpunkte⁴¹.

4.3.2.4 Supply Chain Management

Das Supply Chain Management (SCM) richtet seinen Fokus auf die überbetrieblichen Informations- und Materialflüsse⁴². Somit behandelt der Referenzmodellbestand des SCM die optimale Integration der gesamten (globalen) Wertschöpfungskette von den Lieferanten über den OEM bis hin zum Kunden. Im Vergleich zu den bereits vorgestellten Modellclustern verändert sich der Blickwinkel von der Betrachtung eines in sich geschlossenen unternehmensspezifischen Produktionssystems hin zu betriebsübergreifenden Logistik- und Produktionsnetzwerken. Nicht die Gestaltung der Prozesse eines einzelnen Produktionssystems steht im Vordergrund, sondern die Informationssysteme innerhalb eines Unternehmensverbunds. Der identifizierte Referenzmodellbestand beschreibt unter anderem mathematische Modelle⁴³, Planungsmethoden und Ordnungsrahmen⁴⁴. Das Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell hat dabei besondere Bedeutung erlangt⁴⁵.

Das SCOR-Modell definiert die Kernprozesse der betriebsübergreifenden Abläufe von der Urproduktion bis hin zum Endverbrauch. Das Prozessreferenzmodell ist hierarchisch aufgebaut und in vier Ebenen gegliedert, wodurch eine schrittweise Verfeinerung des Modells ermöglicht wird. Die Definition von möglichst allgemein gehalten Kernprozessen auf der obersten Ebene soll vor allem die Integration des unternehmensübergreifenden Material- und Informationsflusses fördern. Auf eine Modellierung der Prozesse unterhalb der Unternehmensschnittstellen wird verzichtet, da diese unternehmensspezifisch auszugestalten sind⁴⁶.

4.3.2.5 Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)

Die Beiträge im Bereich der Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung sind von einem sehr niedrigen Formalisierungsgrad geprägt. Der Großteil der Publikationen beschreibt fundiert

⁴¹ Vgl. Schuh (2006). sowie Schuh (2008).

⁴² Vgl. Holten, Melchert (2002).

⁴³ V. a. Modelle des Operations Research mit Schwerpunkt Produktion und Logistik

⁴⁴ Vgl. Holten, Melchert (2002).; Wagenknecht, Kaiser, Aurich (2002).; Röder, Tibken (2004).; Pape (2006).; Klingebiel (2008).; Seidel (2008).; Abele et al. (2008).; Eickemeyer et al. (2011).; Verdouw et al. (2011).; Goetschalckx (2011).; Salman, Iqbal, Khalid (2013).; Kocaoğlu, Gülsün, Tanyaş (2013)

⁴⁵ Vgl. Holten, Melchert (2002). sowie Röder, Tibken (2004).

⁴⁶ Vgl. Holten, Melchert (2002). sowie Röder, Tibken (2004).

und umfassend Konzepte der Anwendungsdomäne, dies aber in uneinheitlicher Form⁴⁷ bis hin zu rein textlich ausformulierten Ausarbeitungen⁴⁸. Durch die verschiedenen Konzepte sind zwar eine Vielzahl an Lösungsmöglichkeiten zur Prozess-gestaltung aufgezeigt, eine Unterstützung bei der Konstruktion eines situativ optimalen Modells, durch beispielsweise ausreichend formalisierte Referenzmodelle oder konkrete Adaptionenmechanismen, besteht jedoch nicht. Die Adaption ist oft nur insoweit unterstützt, dass grobe Empfehlungen ausgesprochen werden, beispielsweise in Form von Vor- und Nachteilen der jeweiligen Lösungsalternative. Als eine der wenigen Ausnahmen stellt das Production Authorization Card (PAC)-Konzept⁴⁹ ein Metakonzept zur Materialflusssteuerung bereit und weist dabei einen verhältnismäßig hohen Formalisierungsgrad auf. Das Modell beschränkt sich aber nur auf den Materialfluss zwischen einzelnen Produktionsstufen und nicht auf gesamte Produktionssysteme. Ähnlich limitiert ist in GÜNTHER et al.⁵⁰ nur ein einzelner Produktionsschritt für die RFID Implementierung modelliert. Das Referenzmodell von RABE und MERTINS⁵¹ [weist ebenfalls einen hohen Formalisierungsgrad auf, bezieht sich aber auf die Entwicklung einheitlicher Simulationsmodelle für Fertigungssysteme.

Neben einer ausreichenden Formalisierung fehlt es auch an einer konsistenten, vernetzten und aufeinander bezogenen Darstellung der einzelnen Modelle und Konzepte. Die einzelnen Lösungsmöglichkeiten sind oft ohne Interdependenzen und gemeinsame Schnittstellen erläutert⁵². Bezogen auf diese Problematik bieten SCHNEIDER und Ettl⁵³ sowie WIERMEIER und HABERFELLNER⁵⁴ Ansätze für einen Ordnungsrahmen der einzelnen Planungsbausteine.

Eine Vielzahl von Beiträgen behandelt tiefgehend und umfassend das Vorgehen und die Interdependenzen im Rahmen der Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung⁵⁵. Die eigentliche Prozessgestaltung steht dabei nicht im Fokus. Stattdessen sind die Planungstätigkeiten und dazugehörigen Methoden beschrieben. Die Frage, wie das jeweilige Planungsobjekt mit Hilfe eines Adaptionenmechanismus tatsächlich situativ auszugestalten ist, wird nicht ausreichend

⁴⁷ Vgl. Dickmann (2009).; Schenk, Wirth, Müller (2014).; Klug (2010).; Arnold et al. (2008).; Göpfert, Braun, Schulz (2013).; Schönsleben (2011).; Pawellek (2014).

⁴⁸ Vgl. Ōno (2013).

⁴⁹ Vgl. Dickmann et al. (2009).

⁵⁰ Vgl. Günther, Kletti, Kubach (2008).

⁵¹ Vgl. Rabe, Mertins (1998).

⁵² Vgl. Röder, Tibken (2004).; Klug (2010).; Arnold et al. (2008).

⁵³ Vgl. Schneider, Ettl (2013).

⁵⁴ Vgl. Wiermeier, Haberfellner (2007).

⁵⁵ Vgl. Schönsleben (2011).; Heeg, Gühring (1998).; Schraft, Bierschenk, Kuhlmann (2004).; Schenk, Wirth, Müller (2010); Bader, Heisel (2013).; Schneider et al. (2014).; Motus, Scheuchl (2006)

beantwortet. Beispielsweise stellen GÜNTNER⁵⁶ sowie MOTUS und SCHEUCHL⁵⁷ adaptive Planungsvorgehen bereit, dabei wird aber nicht genauer auf den eigentlichen Adaptionsmechanismus und die zugehörigen Planungsalternativen eingegangen.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Beschreibungen von Vorgehensmodellen einen höheren Formalisierungsgrad aufweisen als die Darstellungen von grundsätzlichen Methoden und Konzepten der Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung.

4.4 Entwicklungspotentiale für die Referenzmodellierung im Bereich der Produktions- und Logistikplanung

Mit Bezug auf die Forschungsfragen lässt sich festhalten, dass der identifizierte Referenzmodellbestand in fünf verschiedene Themencluster klassifiziert werden kann. Jedes Cluster ist durch spezifische Merkmale und Zielvorstellungen gekennzeichnet. Die Themenschwerpunkte der Cluster CIM, PPS, Digitale Fabrik und SCM liegen in der System- und Datenintegration (CIM, Digitale Fabrik), der Planung und Steuerung des technischen Auftragsabwicklungsprozesses (PPS) und der überbetrieblichen Prozessgestaltung (SCM). Referenzprozessmodelle für moderne Produktionssysteme werden nicht beschrieben. Der Bestand der generellen Modelle zur Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung beschreibt vor allem Vorgehensmodelle. Allerdings sind die Konzepte, welche die eigentliche Ausgestaltung der Prozesse beschreiben, von einem niedrigen Formalisierungsgrad und der fehlenden konsistenten, vernetzten und aufeinander bezogenen Darstellung geprägt.

Dieser Mangel an geeigneten Referenzprozessmodellen bei der Gestaltung von Produktion und Logistik schlägt sich in sehr unterschiedlichen Reifegraden der implementierten Produktionssysteme nieder. Der Reifegrad der Produktionssysteme entspricht deshalb vor allem dem Implementierungswissen der jeweiligen Unternehmen. Das Wissen über die Anwendung der unternehmensspezifisch und situativ geeigneten Methoden und Prinzipien „[...] beruht überwiegend auf praktischen Erfahrungen, die noch wenig systematisiert und methodisch standardisiert sind.“⁵⁸

Beachtet man zudem noch, dass beispielsweise die PPS „[...] von vorgegebenen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel von verfügbaren Kapazitäten oder existierenden Produktions-

⁵⁶ Vgl. Günthner (2007)

⁵⁷ Vgl. Motus, Scheuchl (2006)

⁵⁸ Barthel, Feggeler, Nussbaum (2004)

systemen ausgeht⁵⁹, so wird die Problematik eines unzureichenden Referenzmodellbestandes an Prozessmodellen nach Maßstäben moderner Produktionssysteme noch weiter verstärkt. Da eine fundierte Grundlage in Form von effizienten Prozessen fehlt, wirkt sich dies negativ auf weitere Disziplinen, wie die Ingenieurwissenschaften, aus.

Ferner adressieren die Anwendungsfälle der identifizierten Referenzmodelle häufig Automobilhersteller. Referenzprozessmodelle zur Ausgestaltung von Produktionssystemen von KMUs wurden nicht identifiziert.

Die Aussagekraft der Ergebnisse ist durch die Literaturbasis limitiert. Aus diesem Befund lassen sich aufgrund der hohen Anzahl an Suchtreffern dennoch folgende Entwicklungspotentiale für die Referenzmodellentwicklung im Bereich der Produktions- und Logistikplanung identifizieren:

- Keine Referenzprozessmodelle zur Ausgestaltung moderner Produktionssysteme.
- Lösungsmöglichkeiten zur Prozessgestaltung mit einem niedrigen Formalisierungsgrad und ohne Adaptionmechanismus.
- Fehlende konsistente, vernetzte und aufeinander bezogene Darstellung der Sachverhalte.
- Branchenübergreifende bzw. -neutrale Darstellung fehlt (Schwerpunkt der Anwendungsfälle: Automobilhersteller).

Diesen Befund gilt es durch eine empirische Analyse zu bestätigen, somit ist die Praxisrelevanz der beschriebenen Defizite und Entwicklungspotentiale sichergestellt. Darüber hinaus werden spezifische Anforderungen im Planungsumfeld der Produktionslogistik in KMUs identifiziert.

5 Empirische Analyse – Bedürfnisse und Anforderungen von Planungsverantwortlichen der Produktionslogistik in KMUs

Vorrangiges Ziel der empirischen Analyse ist die Bestätigung der beschriebenen Defizite des aktuellen Referenzmodellbestandes und dessen Entwicklungspotentiale. Dafür ermöglicht die Erhebung von Bedürfnissen und Anforderungen von Planungsverantwortlichen die Identifikation der wesentlichen praktischen Herausforderungen und Schwierigkeiten der Pro-

⁵⁹ Kiener (2006).

zessplanung in der betrieblichen Praxis. In Bezug auf die Defizite des Referenzmodellbestandes fokussiert die folgende Analyse auf die Prozessplanung in KMUs. Im Speziellen ist dabei das Planungsumfeld der Produktionslogistik geeignet, da im Rahmen der Produktionslogistik der physische Materialfluss und die zugehörigen Informationsflüsse vom Wareneingang über den gesamten Produktionsprozess hinweg bis zum Warenausgang zu planen sind⁶⁰. Somit stellt die Produktionslogistik eine wesentliche Querschnittsfunktion „von Rampe zu Rampe“ eines produzierenden Unternehmens dar. Zusammenfassend hat die Produktionslogistik maßgeblichen Einfluss auf die Gestaltung eines schlanken und modernen Produktionssystems. In Bezug auf die identifizierten Entwicklungspotentiale (vgl. Kapitel 4.4) eignen sich somit Planungsverantwortliche der Produktionslogistik bei KMUs als Grundgesamtheit für die folgende empirische Analyse.

Dementsprechend liegen diesem Kapitel folgende Forschungsfragen zu Grunde: Was sind die „wahren“ Bedürfnisse von Planungsverantwortlichen im Umfeld der Produktionslogistik bei KMUs und welche wesentlichen Anforderungen an die Prozessplanung lassen sich daraus ableiten?

Es folgt die Auswahl einer geeigneten Methode zur empirischen Anforderungserhebung.

5.1 Qualitative Befragungen als Forschungsmethode

Im Rahmen empirischer Untersuchungen unterscheidet man grundsätzlich zwischen qualitativen und quantitativen Verfahren⁶¹. Aufgrund der hier betrachteten offenen und komplexen Frage- und Themenstellungen eignet sich ein qualitatives Verfahren. Somit wird der Bedarf an hoher Informationstiefe anstatt hoher quantitativer Meinungseinholung gedeckt⁶².

Als qualitative Verfahren kommen Befragungen, Beobachtungen und Inhaltsanalysen als die drei Grundmethoden der Empirischen Sozialforschung in Frage⁶³. Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeiten wird sich für eine Befragung in Form eines Face-to-Face-Interviews entschieden, da somit eine hohe Datenqualität und durch Nachfragen das Vermeiden von Interpretationsfehlern sichergestellt werden kann⁶⁴.

⁶⁰ Vgl. Pawellek (2007). sowie Schenk, Wirth, Müller (2014).

⁶¹ Vgl. Bortz, Döring (2006).

⁶² Vgl. Mey, Mruck (2011). sowie Buber, Klein (2007).

⁶³ Vgl. Häder (2006).

⁶⁴ Vgl. Häder (2006).

Das eingesetzte Interview setzt sich aus mehreren Interviewformen zusammen. Zum Einsatz kommt eine Mischform aus dem narrativen Interview, dem Leitfadenterview sowie dem Experteninterview⁶⁵ (vgl. Abbildung 4).

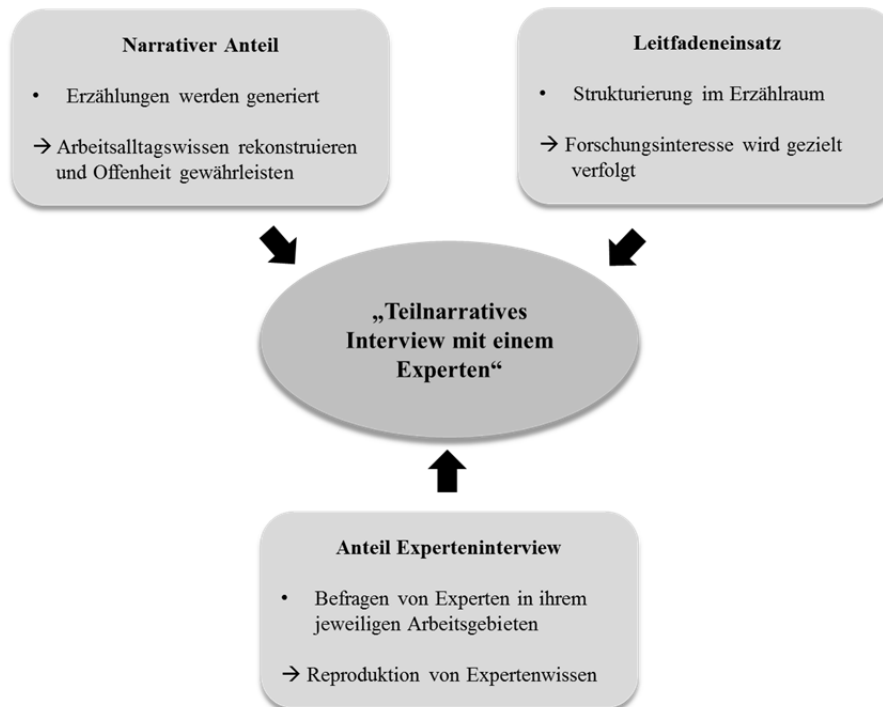


Abbildung 4: Eingesetzte Interviewform⁶⁶

In der qualitativen Marktforschung ist es üblich, dass es zu einer Kombination von unterschiedlichen Interviewformen kommt, um einen speziell auf die Forschungsfrage angepassten Methodeneinsatz zu gewährleisten⁶⁷.

Die Vorteile der einzelnen Interviewformen werden somit in dem „teilnarrativen Interview mit einem Experten“ vereint:

- Der narrative, erzählauffordernde Anteil generiert offene Erzählungen und ermöglicht dem Interviewenden somit uneingeschränkte Meinungen, Gründe, Einstellungen und Erfahrungen des Erzählenden zu sammeln. Somit vermeidet dieser die unnötige Begrenzung und Einschränkung der Datenerhebung. Der erzählauffordernde Anteil wird durch den Einsatz von Leitfragen umgesetzt⁶⁸.
- Als gewollte Einschränkung ergänzt der Leitfadeneinsatz den narrativen Anteil. Dieser gewährleistet eine strukturierte Befragung im Sinne des Forschungsziels (Identifizie-

⁶⁵ Vgl. Schneider, Ettl, Schubel (2013)

⁶⁶ eigene Darstellung, in Anlehnung an Helfferich (2011)., Mey, Mruck (2011)., Pfadenhauer (2007).

⁶⁷ Vgl. Mey, Mruck (2011).

⁶⁸ Vgl. Helfferich (2011). sowie Mey, Mruck (2011).

ren von Bedürfnissen). Die Mischform aus narrativen Teilerzählungen und dem Leitfadeneinsatz wird als „Teilnarratives Interview“ bezeichnet⁶⁹.

- Die geführten Interviews können als Experteninterviews angesehen werden, da die erzählenden Personen Experten in ihrem Arbeitsumfeld sind (Planungsverantwortliche in der Produktionslogistik von KMUs). Somit reproduzieren die interviewten Personen durch ihre Erzählungen Expertenwissen. Entscheidend beim Experteninterview ist die fachliche Augenhöhe der Interviewpartner. Eine Befragung auf demselben fachlichen Niveau ermöglicht eine wissenschaftlich hochwertige Interviewsituation. Außerdem wird das Experteninterview als besonders wichtige qualitative Marktforschungsmethode für die Praxis eingestuft⁷⁰.

Der Begründung für den Einsatz und die Beschreibung der angewandten qualitativen Interviewform folgt die Festlegung der Interviewrahmenbedingungen

5.2 Interviewvorbereitung und Interviewplanung

Die Durchführung von qualitativen Interviews verlangt eine bewusste und nachvollziehbare Vorbereitung und Planung⁷¹. Die festgelegten Rahmenbedingungen und die Entwicklung des Interviewleitfadens sind im Folgenden beschrieben.

5.2.1 Festlegung der Interviewrahmenbedingungen

Für eine methodisch saubere Arbeitsweise sind im Vorfeld der Interviews grundsätzliche Rahmenbedingungen festzulegen⁷²:

1. **Forschungsgegenstand:** Ziel der Forschung ist es, die wesentlichen Bedürfnisse von Planungsverantwortlichen für den Material- und Informationsfluss im Umfeld der Produktionslogistik bei KMUs zu identifizieren. Daraus gilt es abschließend die wesentlichen Anforderungen der Planungsverantwortlichen abzuleiten.
2. **Zielgruppe und Stichprobe:** Ausgehend vom Forschungsgegenstand umfasst die Zielgruppe Planungsverantwortliche der Produktionslogistik mit der Prämisse, dass sie schon mindestens eine Prozessplanung bezüglich der Material- und Informationsflüsse in der Produktionslogistik durchgeführt bzw. betreut haben. In Bezug auf die Ent-

⁶⁹ Vgl. Helfferich (2011).

⁷⁰ Vgl. Mey, Mruck (2011)., Pfadenhauer (2007)., Buber, Klein (2007).

⁷¹ Vgl. Helfferich (2011).

⁷² Vgl. Helfferich (2011).

wicklungspotentiale des Referenzmodellbestandes beschränkt sich die Grundgesamtheit ausschließlich auf Logistikplaner aus KMUs. Eine Stichprobe der Größe N=8 ermöglicht einen angemessenen Grad der Verallgemeinerung im Zuge von Experteninterviews und berücksichtigt gleichzeitig das Kosten-Nutzen-Verhältnis im Rahmen des Forschungsprojektes. Dabei ist zu beachten, dass die Durchführung und Auswertung qualitativer Interviews grundsätzlich mit einem hohen Aufwand verbunden sind⁷³. Außerdem ergaben sich im Laufe der Interviewdurchführungen zunehmend und gleichverteilt Wiederholungen der erfassten Aspekte, wodurch kein weiterer Erkenntnisgewinn durch eine Erhöhung der Stichprobe zu erwarten war.

- 3. Interviewform und Umfang:** Die Durchführung erfolgt in Form der erläuterten teilnarrativen Interviews mit einem Experten (vgl. Kapitel 5.1). Eine Interviewdauer von üblichen fünfundvierzig Minuten wird angestrebt, um gleichzeitig genügend Daten zu sammeln und dennoch die Interviewteilnehmer durch die Gesprächslänge nicht zu überfordern⁷⁴.
- 4. Auswertungsstrategie:** Die Interviews werden mit der Bedürfnistabelle analysiert. Dieses Analyse-Werkzeug ist geeignet, um möglichst zielstrebig und effektiv Bedürfnisse zu identifizieren⁷⁵.
- 5. Personelle Durchführung:** Die Interviews werden von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter im Bereich der Logistikplanung geführt, somit sind die Voraussetzungen für ein Experteninterview erfüllt⁷⁶.
- 6. Dokumentation:** Zur späteren Analyse wird eine Audioaufnahme der Interviews erstellt. Ergänzend dazu protokolliert eine weitere Person die Interviews stichpunktartig.

5.2.2 Interviewleitfadenentwicklung

Die Interviewleitfadenentwicklung erfolgt nach dem SPSS-Prinzip⁷⁷. Dieses sichert die Offenheit des Leitfadens, ohne zugleich das Forschungsziel zu vernachlässigen. Das SPSS-Prinzip beinhaltet vier Arbeitsschritte:

⁷³ Vgl. Helfferich (2011). sowie Buber, Klein (2007).

⁷⁴ Vgl. Buber, Klein (2007).

⁷⁵ Vgl. Lunau et al. (2007).

⁷⁶ Vgl. Helfferich (2011). sowie Pfadenhauer (2009).

⁷⁷ Vgl. Helfferich (2011).

1. **Sammeln von Fragen:** Durch ein Brainstorming erfolgt ein wertungsfreies Zusammentragen von möglichst vielen Fragen.
2. **Prüfen der Fragen:** Die Fragen werden nach Eignung für ein qualitatives Interview und im Sinne des Forschungszweckes geprüft. Ungeeignete Fragen sind zu eliminieren oder umzuformulieren. Das Ziel ist eine deutliche Reduzierung der Fragen.
3. **Sortieren der Fragen:** Die Fragen und Stichworte sind sortiert nach vier Themenfeldern. Nicht zuzuordnende Einzelfragen gilt es in einem abschließenden Block zu sammeln. Die Themenblöcke werden zudem in eine zeitliche Abfolge gebracht.
4. **Subsumieren der Fragen:** Je Themenfeld wird eine möglichst einfache Leitfrage als geeignete Erzählaufforderung bestimmt. Den Leitfragen werden die jeweils passenden Stichworte und Fragestellung untergeordnet.

Somit ergeben sich für das beschriebene Forschungsziel die folgenden Themenblöcke mit den entsprechenden Leitfragen bzw. Erzählaufforderungen:

- Projekterfahrung: *Erzählen Sie bitte von Ihrem letzten Planungsprojekt in der Produktionslogistik!*
- Planungsvorgehen: *Wie gehen Sie generell bei Ihren logistischen Planungen vor?*
- Methoden- und Modelleinsatz: *Für welche logistischen Planungstätigkeiten würden Sie sich mehr Unterstützung wünschen?*
- Wissensmanagement: *Woher beziehen Sie Ihre Informationen bzw. Ihr Know-how für die Anwendung der verwendeten Methoden, Modelle und Vorgehensmodelle?*

Darüber hinaus enthält ein abschließender Fragenblock zusätzliche bilanzierende und reflektierende Fragen. Die vollständigen Interviewleitfäden sind in SCHÜLTZ (2015) einzusehen.

5.3 Ablauf und Dokumentation der durchgeführten Interviews

Insgesamt werden acht Interviews in sechs verschiedenen produzierenden KMUs durchgeführt. Die gesamte Gesprächszeit beläuft sich auf sechzig Minuten, wobei die reine Interviewzeit in etwa fünfundvierzig Minuten beträgt. Hinzu kommen ein eingeplanter Zeitpuffer, ein „Warming-up“ und ein Nachgespräch⁷⁸.

⁷⁸ Vgl. Mey, Mruck (2011).

Im Warming-up nähern sich die Interviewteilnehmer durch ein lockeres Gespräch aneinander an. Außerdem wird die Einverständniserklärung durch den Interviewten unterschrieben. Genauere Angaben zum Interviewgrund sind dabei zurückzuhalten, damit die Erzählenden das Interview unvoreingenommen beginnen. Im Anschluss an das Warming-up startet das eigentliche Interview.

Das Nachgespräch dient dem Interviewten zur Aufklärung der genauen Hintergründe der Befragung. Außerdem gilt es für den Befragenden sich Rückmeldungen über Frageformen und behandelte Aspekte einzuholen. Es besteht zudem die Möglichkeit weitere potentielle Interviewpartner zu ermitteln.

Die Dokumentation wird durch eine Audioaufnahme mit einem digitalen Aufnahmegerät und stichpunktartiger Protokollierung des Gesprächs vollzogen (vgl. Kapitel 5.2.1). Die Tonaufnahme ist nach Ankündigung und nur während des eigentlichen Interviews durchzuführen. Das Unterschreiben einer Einwilligungserklärung ist Voraussetzung für die Audioaufnahme⁷⁹.

Das Ergebnis der Durchführung der qualitativen Interviews sind die Expertenstimmen. Es folgt die Auswertung der gesammelten Informationen.

5.4 Interviewergebnis: Bedürfnisse der Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik

Die Expertenstimmen aus den Tonaufnahmen und den Protokollen werden anhand von Bedürfnistabellen analysiert (Kapitel 5.4.1.). Analyseergebnis sind die „wahren“ Bedürfnisse von Planungsverantwortlichen im Umfeld der Produktionslogistik bei KMUs⁸⁰. Eine fortführende Erläuterung ist auf die wichtigsten Bedürfnisse beschränkt (Kapitel 5.4.2). Daraufhin erfolgt die Konsolidierung der identifizierten Bedürfnisse zu den wesentlichen Anforderungen von Planungsverantwortlichen der Produktionslogistik bei KMUs (Kapitel 5.5).

5.4.1 Einsatz der Bedürfnistabelle

Die Bedürfnistabelle ist ein gut nachvollziehbares - dem Nutzen entsprechend - einfach gehaltenes Analysewerkzeug. Bei der Anwendung der Bedürfnistabelle gilt es aus den gesammelten Expertenstimmen die „wahren“ Bedürfnisse der Planungsverantwortlichen abzuleiten⁸¹. Dabei besteht die Tabelle aus einer beliebigen Anzahl an zu definierenden Spalten, in

⁷⁹ Vgl. Helfferich (2011).

⁸⁰ Vgl. Lunau et al. (2007).

⁸¹ Vgl. Lunau et al. (2007).

welchen die relevanten Expertenstimmen eingeordnet werden. Die Strukturierung der Expertenstimmen ermöglicht die übersichtliche Ableitung der tatsächlichen Bedürfnisse. Diese sind in der Ergebnisspalte mit der Kennzeichnung „Wahres Bedürfnis“ dokumentiert (vgl. Abbildung 5).

Beschwerde/Gründe	Lösung/Maßnahmen	O-Ton	Sonstiges	"Wahres Bedürfnis"
		"Ich sehe die Logistik hier noch sehr traditionell geprägt" (TLU-Logistik). (3:01)		Ich möchte, dass sich die Aufgabenbereiche der Logistik im Unternehmen weiterentwickeln.
Keine übergreifende Logistikplanung. (3:30)				Ich möchte eine übergreifende Logistikprozessplanung.
Rein funktionelle Strukturen. (5:10)				
	Aufbau eines weltweiten Logistiknetzwerkes. (4:15)			Ich möchte, dass die Bedeutung der Logistikprozessplanung im Unternehmen stärker wahrgenommen wird.
Es gibt keine eigene Funktion der Logistik. (4:38)				
		"Die Bedeutung der Logistikplanung ist in den letzten Jahren stark angestiegen." (33:28)		

Abbildung 5: Ausschnitt einer Bedürfnistabelle

In Anlehnung an LUNAU et al. (2007) sind folgende Spalten zur Strukturierung der Expertenstimmen definiert:

- Beschwerde/Gründe (Beschwerden oder Begründungen für Missstände).
- Lösung/Maßnahmen (vom Experten vorgeschlagene Lösungsansätze und Maßnahmen).
- O-Ton (markante Zitate).
- Sonstiges (interessante aber bisher nicht zuordenbare Expertenstimmen).

Zur Auswertung der gesammelten Expertenstimmen wird folgendermaßen vorgegangen⁸²:

1. Einordnung der relevanten Expertenstimmen in die definierten Spalten, wobei im Sinne der Übersichtlichkeit eine Zeile jeweils eine Stimme umfasst.
2. Ableitung von Bedürfnissen und Dokumentation in der Spalte „Wahres Bedürfnis“, als lösungsneutrale positive Bedürfnisformulierung („Ich möchte [...]“).

Die logische Querverbindung zwischen Bedürfnis und Expertenstimme wird durch einen Pfeil veranschaulicht (vgl. Abbildung 5). Mehrere Expertenstimmen können auf ein identisches

⁸² Vgl. Lunau et al. (2007).

Bedürfnis abzielen. Dieser Abstraktionsschritt ermöglicht die Identifikation der „wahren“ Bedürfnisse von Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik bei KMUs. Die acht vollständigen Bedürfnistabellen sind in SCHÜLTZ (2015) einzusehen.

In Bezug auf die Forschungsfragen stellt Abbildung 6 die dreiundvierzig identifizierten „wahren“ Bedürfnisse dar. Diese sind absteigend, nach der Häufigkeit der Ableitung über alle Tabellen, sortiert.

Die von den Planungsverantwortlichen als selbstverständlich wahrgenommenen Bedürfnisse blieben unausgesprochen. Folglich werden die Basisfaktoren im Sinne des Kano-Modells durch die qualitativen Interviews nicht erfasst⁸³. Diese sind auch im weiteren Verlauf der Arbeit nicht berücksichtigt, da Forschung auf einen allgemeinen Nachweis neuer Erkenntnisse abzielt⁸⁴. Der Innovationsgrad liegt somit in der Berücksichtigung der identifizierten „wahren“ Bedürfnisse. Die „wahren“ Bedürfnisse umfassen sowohl explizit geäußerte Expertenwünsche, als auch insbesondere solche, die aus dem Subtext von Erzählungen, Beschwerden und Lösungsvorschlägen zu identifizieren sind. Das „Zwischen-den-Zeilen-lesen“ ist erfolgsentscheidend, um die nicht ausgesprochenen Bedürfnisse zu erfassen. Die Interpretation von Meinungen, Beschwerden und Lösungsvorschlägen ermöglicht es die gesamten „wahren“ Kundenbedürfnisse zu erfassen⁸⁵.

⁸³ Vgl. Hölzing (2008).

⁸⁴ Vgl. Möhrle et al. (2015).

⁸⁵ Vgl. Schneider, Ettl, Schubel (2013).

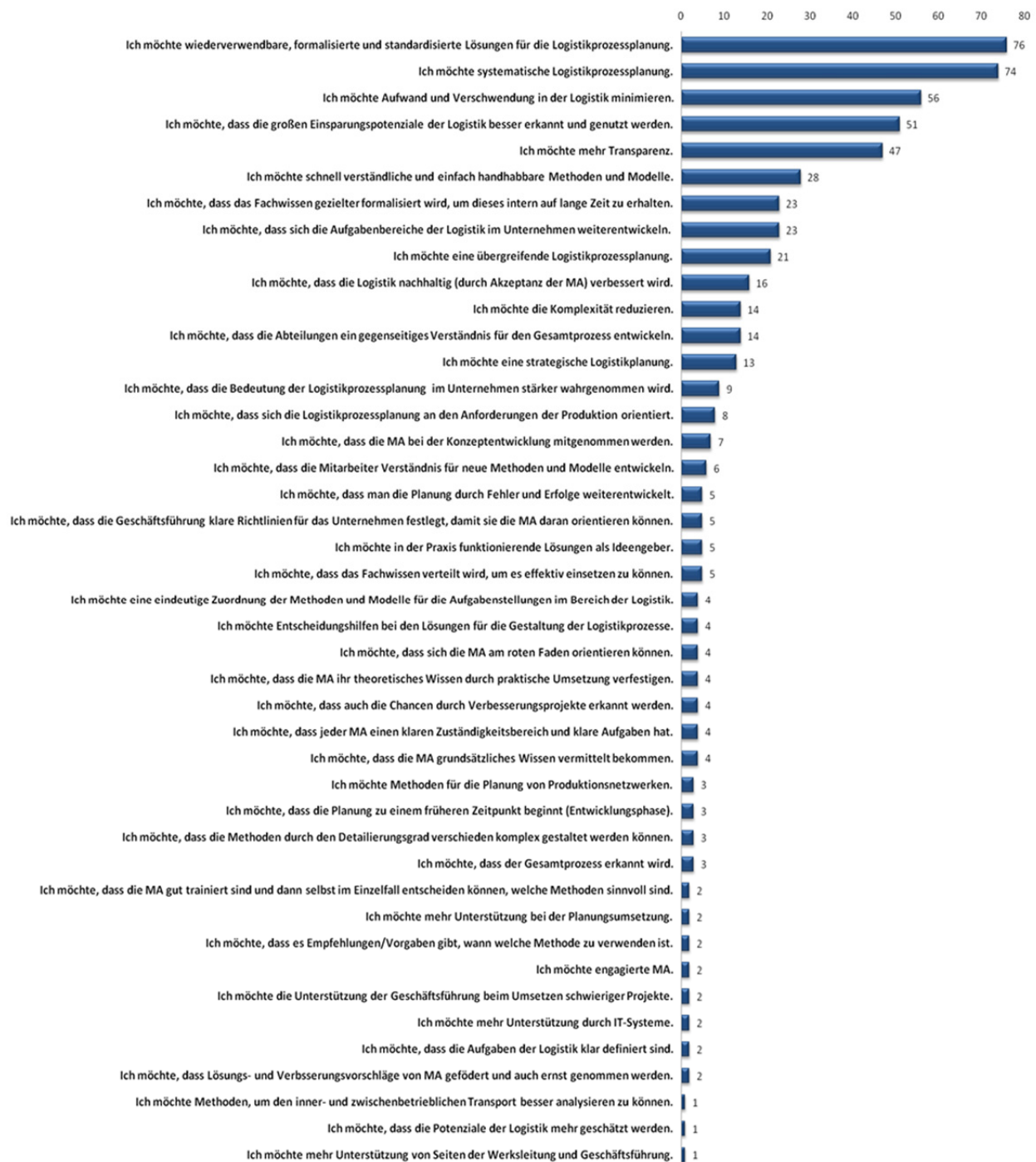


Abbildung 6: Bedürfnisse der Planungsverantwortlichen nach Häufigkeit der Ableitung

5.4.2 Diskussion der wesentlichen Bedürfnisse

Im Folgenden sind die am häufigsten abgeleiteten und somit bedeutendsten Bedürfnisse genauer erläutert. Im Sinne der Nachvollziehbarkeit werden dafür auch Zitate aus den Experteninterviews verwendet.

Der Schwerpunkt der neun wichtigsten identifizierten Bedürfnisse liegt auf der *schnellen Verfügbarkeit von Logistikprozesslösungen*, einer *angemessenen und ausreichenden unter-*

stützten Prozessplanung und der Minimierung von Aufwand und Verschwendung in der Produktionslogistik.

Wiederverwendbare, formalisierte und standardisierte Lösungen für die Logistikprozessplanung

Generell besteht der starke Wunsch nach standardisierten Lösungen für die Prozessplanung in der Produktionslogistik bei den befragten KMUs. Die derzeitige Lösungsfindung für Prozesse verläuft häufig nach der Brainstorming-Methode oder in Diskussionsrunden. Dieses Vorgehen ist jedoch mit vielen Freiheitsgraden bei der Prozessgestaltung und somit häufig mit einem hohen Abstimmungs- und Zeitaufwand verbunden. Im Gegensatz dazu könnten wiederverwendbare, formalisierte und standardisierte Best-Practice Prozesslösungen in einem Großteil der Planungsfälle schnell zu einem effektiven Logistikprozess führen.

Der Wunsch nach formalisierten Prozesslösungen ist auf die somit gegebene Wiederverwendbarkeit zurückzuführen. Derzeit wird häufig auf das nicht formalisierte Wissen erfahrener Mitarbeiter zurückgegriffen. Diese Hilfestellung bindet auf Dauer zu viele Ressourcen und erschwert den Planungsprozess durch Abstimmungsaufwände. Einige Planungsverantwortliche erhoffen sich durch die Formalisierung und Visualisierung von Prozesslösungen eine Effektivitäts- und Effizienzsteigerung der logistischen Prozessplanungen.

Grundsätzlich wird der Standardisierung in der Logistikprozessplanung ein hoher Mehrwert und steigende Bedeutung zugesprochen. Da sich die KMUs nach eigener Aussage erst am Anfang der Entwicklung hin zu effizienten Produktionslogistikprozessen befinden, erfolgt die konkrete und konsequente Umsetzung des Prinzips der Standardisierung in der Produktionslogistikprozessplanung jedoch noch nicht.

Systematische Logistikplanung

Aussagen wie „Logistik wird nur nebenbei betrieben“ oder „Wie die Produktion läuft ist eigentlich egal“ verdeutlichen die fehlende systematische Auseinandersetzung mit der Produktionslogistikplanung bei den befragten KMUs. Die Produktionslogistik stellt sich bisher bei vielen KMUs als nicht bewusst durchgeführte Planungsaufgabe dar. Den Materialfluss zur Produktion gilt es zwar sicherzustellen, welche Prozesse, Prinzipien und Methoden dafür aber sinnvoll sind, wurde bisher größtenteils nicht hinterfragt. Die Notwendigkeit einer systematischen Logistikprozessplanung wird erst im Zuge von Transformationsprozessen hin zu kleineren Losgrößen bei steigender Variantenvielfalt erkannt. Die erfolgsentscheidende Be-

deutung der Prozessorientierung im Rahmen der Logistikplanungen ist den Planungsverantwortlichen in den KMUs zwar zum Teil bereits bekannt aber für eine ganzheitliche Umsetzung fehlen dennoch die geeigneten Mittel und das Know-how. Nach Aussage der Planungsverantwortlichen könnte eine systematische Produktionslogistikplanung die KMUs dazu befähigen effiziente Prozesse zu gestalten und die Logistikpotenziale besser zu erkennen.

Aufwand und Verschwendung in der Logistik minimieren

Die Experten äußern den Wunsch nach einer Minimierung des Aufwands und der Verschwendung in der Produktionslogistik. Beispiele sind die sehr hohen Bestände in den Prozessen und der steigende Koordinationsaufwand im wachsenden Aufgabenbereich der Produktionslogistik. In diesem Zusammenhang besteht das Bedürfnis jegliche Art von Verschwendung und unnötigen logistischen Aufwendungen, beispielsweise in Form von unnötigen Lagerstufen, zu vermeiden.

Einsparungspotenziale der Logistik erkennen und nutzen

„Das große Ganze der Logistik zu erkennen“ wird als Schlüssel für eine dauerhafte Wettbewerbsfähigkeit der KMUs genannt. Dafür möchten viele Planungsverantwortliche „schnell die großen Hebel identifizieren“. Hierfür fehlt jedoch oft ein ausreichender Überblick über die tatsächlichen Ist-Prozesse der Produktionslogistik in den KMUs, da diese nicht standardisiert und formalisiert sind.

Zudem sind die logistischen Tätigkeiten nicht klar von den wertschöpfenden Tätigkeiten der Produktion getrennt. Die „Logistik wird neben der Produktion einfach gemacht“, wodurch kein klarer Aufgabenbereich für die Produktionslogistik definiert ist. Diese fehlende Standardisierung erschwert es Einsparpotenziale zu erkennen und diese nachhaltig zu nutzen, da keine klare Möglichkeit zur Reflexion der derzeitigen Arbeitsabläufe gegeben ist. Deshalb ist eine ausreichende Standardisierung notwendig, um die produktionslogistischen Prozesse kontinuierlich verbessern zu können.

Transparenz

Ein weiteres wichtiges Bedürfnis der Planungsverantwortlichen ist der Wunsch nach Transparenz. Dazu zählt vor allem die Nachvollziehbarkeit der Material- und Informationsflüsse im Rahmen der Produktionslogistik. Häufig ist es nicht, „[...] transparent, welche Teile [...] jetzt eigentlich da [sind]“. Der Überblick über das Material in den Lagern und im gesamten Werk ist oft nur mangelhaft.

Um die Transparenz der Material- und Informationsflüsse zu steigern wird das Prinzip der Visualisierung als mögliche Lösung erkannt. Die Visualisierung der Prozesse und Standards schafft eine Grundlage den Mitarbeitern die Abläufe zu verdeutlichen, wodurch die Material- und Informationsflüsse nachvollziehbarer werden. Die befragten KMUs sind dabei zum Großteil noch am Anfang der Entwicklung, da es oft gar keine visuellen Darstellungen von Logistikprozessen oder ausreichend Visualisierungen im Allgemeinen gibt.

Schnell verständliche und einfach handhabbare Methoden und Modelle

Für die Planungen in der Produktionslogistik wünschen sich die KMUs schnell verständliche und einfach gehaltene Methoden und Modelle. Dies ist vor allem auf die geringe Anzahl an tatsächlichen Experten für die Logistikplanung in KMUs zurückzuführen. Die verfügbaren Planungsexperten werden schnell zum Engpass für die Entwicklung von Logistikprozessen und -konzepten. Ziel ist es daher sowohl die Experten durch einfach anwendbare Methoden und Modelle zu entlasten als auch weitere operative Logistik- und Produktionsmitarbeiter in die Entwicklungen miteinzubinden. Damit die vorrangig operativ tätigen Mitarbeiter mit dem Einsatz von Planungsmethoden nicht überfordert werden, gilt es die eingesetzten Methoden und Modelle möglichst einfach und verständlich zu halten.

Die befragten Experten haben zudem erkannt, dass durch die Einbindung der betroffenen Logistikmitarbeiter beim Methodeneinsatz und den Planungstätigkeiten die Akzeptanz und Qualität der neuen Konzepte und Prozesse gesteigert werden kann. Dies setzt aber schnell verständliche und einfach handhabbare Methoden und Modelle für KMUs voraus.

Gezielte Formalisierung von Fachwissen

In den befragten KMUs beruht das logistische Fachwissen häufig auf dem Erfahrungsschatz weniger Mitarbeiter aus verschiedenen von den Material- und Informationsflüssen betroffenen Funktionsbereichen des Unternehmens. Das Wissen liegt zudem meistens in impliziter Form vor. Es bildete sich bei den KMUs häufig ein für das Wissensmanagement hemmendes Expertentum in der Organisation heraus. Somit wird die Wissensverteilung, -nutzung und -bewahrung erschwert. Die in der Gestaltung logistischer Prozesse erfahrenen Mitarbeiter sind der Engpass bei der Verteilung und Nutzung. Der große Know-how-Verlust bei der Fluktuation der wenigen erfahrenen Mitarbeiter erschwert die Wissensbewahrung. Auch das durch Schulungen und Berater erworbene Wissen geht aufgrund der fehlenden anschließenden

den Formalisierung und Dokumentation oft wieder schnell verloren. Die fehlende Formalisierung erschwert zudem die interne Wissensentwicklung⁸⁶.

In Bezug auf diese Schwierigkeiten ist ein Bedürfnis der Planungsverantwortlichen das Wissen gezielt zu dokumentieren und zu formalisieren, damit implizites Erfahrungs- und Prozesswissen weniger Mitarbeiter in explizites und unternehmensweit zugängliches Wissen überführt wird.

Weiterentwicklung des Aufgabenbereichs der Logistik

Die Produktionslogistik hat bisher in den befragten KMUs „[...] eine zu sehr untergeordnete Rolle gespielt“, wobei gleichzeitig die Logistikfunktion im Unternehmen „[...] weiter an Bedeutung gewinnen“ wird. Aufgrund dieses Widerspruchs ist ein wichtiges Bedürfnis der befragten Experten, dass die Logistikfunktion und deren Aufgabenbereich entsprechend gestärkt und weiterentwickelt wird. Als eine Grundvoraussetzung wird dafür die „[...] klare Trennung von Produktion[s] und Logistik[-Tätigkeiten gesehen]“. Zudem gilt es die Aufgaben der Produktionslogistik im Unternehmen klar zu definieren. Beispielsweise können im Rahmen einer reinen TUL-Logistik⁸⁷ die in diesem Kapitel erläuterten Bedürfnisse der Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik nicht umgesetzt werden. Da in einer ausschließlich operativ tätigen Logistik keine strategischen und taktischen Planungen und Aufgaben vorgesehen sind.

Übergreifende Logistikprozessplanung

In den befragten KMUs gibt es keine übergreifende Produktionslogistikprozessplanung. Die prozessorientierte Gestaltung aller vom Material- und Informationsfluss betroffenen Funktionen (z.B. Wareneingang, innerbetrieblicher Transport und Lagerung, Behälterlogistik, Versand) erfolgt nicht oder nur sehr mangelhaft. Die gewünschte übergreifende Logistikprozessplanung wird bei den befragten KMUs durch die gegebenen rein funktionellen Strukturen und der fehlenden Unternehmensfunktion „Logistik“ erschwert. Unter diesen Umständen ist es eine große Herausforderung für die Planungsverantwortlichen die Prozesse im Sinne des Gesamtoptimums zu implementieren und deren Varianz zu minimieren.

⁸⁶ Vgl. Staiger (2008).

⁸⁷ „Unter dem Begriff der „TUL-Logistik“ werden die operativen Aktivitäten des Transportierens, Umschlagens/Kommissionierens und Lagerns zusammengefasst.“ (Krieger (2015).)

Die Diskussion der wesentlichen Bedürfnisse anhand der Interviewstimmen ermöglicht die nachvollziehbare Konsolidierung und Selektion der Anforderungen an die Logistikprozessplanung im folgenden Kapitel.

5.5 Anforderungen von Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik bei KMUs

Die Vielzahl an identifizierten Bedürfnissen gilt es durch die Formulierung von Anforderungen zu konsolidieren. Somit können die wesentlichen praktischen Anforderungen von Planungsverantwortlichen mit dem aktuellen Referenzmodellbestand und dessen Entwicklungspotentialen im Bereich der Produktions- und Logistikplanung sinnvoll und mit vertretbarem Aufwand abgeglichen werden (Kapitel 6).

5.5.1 Bedürfnis-Cluster

Die Konsolidierung wird durch eine vorhergehende thematische Ordnung aller identifizierten Bedürfnisse unterstützt. Der Einsatz eines Affinitätsdiagramms ermöglicht die Zuordnung inhaltlich ähnlicher Bedürfnisse zu Bedürfnis-Clustern⁸⁸.

Das Ergebnis sind sechs übergeordnete Bedürfnis-Cluster:

- Transparenz
- Logistikintegration in das Gesamtunternehmen
- Wissensmanagement
- Optimierung
- Methoden und Modelleinsatz
- Prozessplanung

Abbildung 7 stellt die Bedürfnis-Cluster dar. Durch die Spalten mit der Bezeichnung „Nr.“ sind die zugeordneten Bedürfnisse eindeutig gekennzeichnet. Die Nummerierung ermöglicht die Nachvollziehbarkeit der Konsolidierung der Anforderungen aus den Bedürfnissen (vgl. Kapitel 5.5.2).

⁸⁸ Vgl. Lunau et al. (2007).

Nr. Transparenz 5 Ich möchte mehr Transparenz. Ich möchte, dass die großen Einsparungspotenziale der Logistik besser erkannt und genutzt werden. 4 Ich möchte, dass jeder MA einen klaren Zuständigkeitsbereich und klare Aufgaben hat. 27 Ich möchte, dass auch die Chancen durch Verbesserungsprojekte erkannt werden. 26 Ich möchte, dass der Gesamtprozess, erkannt wird. 32 Ich möchte, dass die Aufgaben der Logistik klar definiert sind. 39 Ich möchte, dass Lösungs- und Verbesserungsvorschläge von MA gefördert und auch ernst genommen werden. 43	Nr. Logistikintegration in das Gesamtunternehmen 8 Ich möchte, dass sich die Aufgabenbereiche der Logistik im Unternehmen weiterentwickeln. Ich möchte, dass die Bedeutung der Logistikprozessplanung im Unternehmen stärker wahrgenommen wird. 14 Ich möchte, dass die Potenziale der Logistik mehr geschätzt werden. 41 Ich möchte, dass die Geschäftsführung klare Richtlinien für das Unternehmen festlegt, damit sich die MA daran orientieren können. 19 Ich möchte mehr Unterstützung von Seiten der Werksleitung und Geschäftsführung. 42 Ich möchte die Unterstützung der Geschäftsführung beim Umsetzen schwieriger Projekte. 37 Ich möchte mehr Unterstützung bei der Planungsumsetzung. 34	Nr. Wissensmanagement 25 Ich möchte, dass die MA ihr theoretisches Wissen durch praktische Umsetzung verfestigen. Ich möchte, dass das Fachwissen gezielter formalisiert wird, um dieses intern auf lange Zeit zu erhalten. 7 Ich möchte, dass das Fachwissen verteilt wird, um es effektiv einsetzen zu können. 21 Ich möchte, dass die MA das grundsätzliche Wissen vermittelt bekommen. 28 Ich möchte, dass die Logistik nachhaltig (durch Akzeptanz der MA) verbessert wird. 10 Ich möchte, dass die MA gut trainiert sind und dann selbst im Einzelfall entscheiden können, welche Methoden sinnvoll sind. 33 Ich möchte, dass die Mitarbeiter Verständnis für neue Methoden und Modelle entwickeln. 16 Ich möchte, dass die Abteilungen ein gegenseitiges Verständnis für den Gesamtprozess entwickeln. 12 Ich möchte engagierte MA. 36 Ich möchte, dass es Empfehlungen/Vorgaben gibt, wann welche Methode zu verwenden ist. 35 Ich möchte, dass man die Planung durch Fehler und Erfolge weiterentwickelt. 17 Ich möchte eine eindeutige Zuordnung der Methoden und Modelle für die Aufgabenstellungen im Bereich der Logistik. 22 Ich möchte, dass die MA bei der Konzeptentwicklung mitgenommen werden. 18 Ich möchte, dass sich die MA am roten Faden orientieren können. 24
Nr. Optimierung 3 Ich möchte Aufwand und Verschwendung in der Logistik minimieren. 11 Ich möchte die Komplexität reduzieren.	Nr. Prozessplanung 9 Ich möchte eine übergreifende Logistikprozessplanung. 2 Ich möchte eine systematische Logistikprozessplanung. 15 Ich möchte, dass sich die Logistikprozessplanung an den Anforderungen der Produktion orientiert. 30 Ich möchte, dass die Planung zu einem früheren Zeitpunkt beginnt (Entwicklungsphase). 20 Ich möchte in der Praxis funktionierende Lösungen als Ideengeber. Ich möchte wiederverwendbare, formalisierte und standardisierte Lösungen für die Logistikprozessplanung. 1 Ich möchte eine strategische Logistikplanung. 13 Ich möchte Entscheidungshilfen bei den Lösungen für die Gestaltung der Logistikprozesse. 23	
Nr. Methoden- und Modelleinsatz 38 Ich möchte mehr Unterstützung durch IT-Systeme. 29 Ich möchte Methoden für die Planung von Produktionsnetzwerken. Ich möchte Methoden, um den inner- und zwischenbetrieblichen Transport besser analysieren zu können. 40 Ich möchte schnell verständliche und einfach handhabbare Methoden und Modelle. 6 Ich möchte, dass die Methoden durch den Detaillierungsgrad verschieden komplex gestaltet werden können. 31		

Abbildung 7: Bildung von Bedürfnis-Clustern anhand eines Affinitätsdiagramms⁸⁹

Die Bedürfnis-Cluster bieten nun einen Ansatz zur Konsolidierung von Anforderungen der Planungsverantwortlichen im Umfeld der Produktionslogistik.

5.5.2 Konsolidierung von Anforderungen

Ziel ist es die Vielzahl an identifizierten Bedürfnissen durch die Formulierung von Anforderungen zu konsolidieren. Somit wird der Forschungsbedarf aus Sicht der Praxis durch spezifische und prägnante Anforderungen zusammengefasst und verdichtet.

Um die Anforderungen korrekt ableiten zu können, müssen zunächst die Rahmenbedingungen für die Formulierung von Anforderungen geklärt werden. Eine Anforderung kann definiert werden als „Eine Bedingung oder Fähigkeit, die von einem Benutzer (Person oder System) zur Lösung eines Problems oder Erreichung eines Ziels benötigt wird“⁹⁰. Im Folgenden dient diese Definition als Grundlage, um den Zusammenhang zwischen den Expertenstimmen, den Bedürfnissen und den Anforderungen zu erläutern:

⁸⁹ In Anlehnung an Schültz (2015).

⁹⁰ Pohl, Rupp (2010), S. 11.

Beispielsweise wird aus der Expertenstimme „Die Logistikprozesse werden noch nicht erkannt“ (Beschwerde/Problem) das tatsächliche Bedürfnis „Ich möchte mehr Transparenz“ abgeleitet (vgl. Abbildung 7, Bedürfnis Nr. 5). Aus diesem Bedürfnis erfolgt wiederum, unter Einbezug eines weiteren Bedürfnisses („Ich möchte, dass der Gesamtprozess erkannt wird“), die Konsolidierung der Anforderung „Transparenz der Gesamtprozesse“. Gemäß der zugrundeliegenden Definition führt die Erfüllung der Anforderung (Transparenz der Gesamtprozesse) zur Lösung des vom Experten geschilderten Problems. Folglich führt die Befriedigung der konsolidierten funktionalen Anforderungen zur Lösung von praktischen Problemen der Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik von KMUs.

Um hochwertige Anforderungen zu erhalten sind diese⁹¹:

- eindeutig,
- verständlich,
- notwendig,
- realisierbar,
- und in sich konsistent zu formulieren.

Ideal ist es, wenn die Anforderungen so allgemein wie möglich und nur so detailliert wie nötig formuliert werden. Somit ist der Lösungsraum für die Umsetzung der Anforderungen möglichst groß.

Ergebnis der Konsolidierung sind zwanzig Anforderungen von Planungsverantwortlichen im Umfeld der Produktionslogistik von KMUs (vgl. Abbildung 8). Die Priorität der Anforderung lässt sich aus den jeweils zusammengefassten Bedürfnissen und deren aufsummierten Anzahl an berücksichtigten Expertenstimmen bestimmen.

⁹¹ Vgl. Partsch (2010)

Anforderungen	Transparenz	Numer der Bedürfnisse	Anzahl der Expertenstimmen	Optimierung	Numer der Bedürfnisse	Anzahl der Expertenstimmen
	Transparenz der Gesamtprozesse	5, 32	50	Reduzierung von Komplexität und Verschwendung durch die Prozessplanung	3, 11	69
	Identifizierbarkeit von Einsparungspotenzialen	4, 26, 43	57			
	Eindeutige Organisationsgestaltung	27, 39	6			
Anforderungen	Methoden- und Modelleinsatz	Numer der Bedürfnisse	Anzahl der Expertenstimmen	Prozessplanung	Numer der Bedürfnisse	Anzahl der Expertenstimmen
	Spezifische- und methodische Unterstützung der Prozessplanung	29, 40	4	Funktionsübergreifende Prozessplanung	9, 30	24
	Unterstützung durch IT-Systeme	38	2	Systematische Prozessplanung	2, 13	86
	Anwenderfreundliche Methoden und Modelle	6	28	Wertschöpfungsorientierte Prozessplanung	15	8
	Anwendungsflexible Methoden und Modelle	31	3	Verfügbarkeit von wiederverwendbaren und formalisierten Referenzlösungen für die Prozessplanung	1, 20	80
				Konfigurationshilfen für die Prozessplanung	23	4
Anforderungen	Logistikintegration in das Gesamtunternehmen	Numer der Bedürfnisse	Anzahl der Expertenstimmen	Wissensmanagement	Numer der Bedürfnisse	Anzahl der Expertenstimmen
	Steigerung der Wahrnehmung und Bedeutung der Logistik im gesamten Unternehmen.	8, 14, 41	33	Praxisrelevanz der Mitarbeiterqualifikation	25	4
	Klare strategische Vorgaben	19	5	Formalisierung von implizitem und explizitem MA-Wissen	7, 17, 22, 24	36
	Unterstützung der Logistikaktivitäten durch das Management	34, 37, 42	5	Effektive und zielorientierte Wissensverteilung	18, 21, 28, 35	19
				Moderne und offene Wissens- und Führungskultur	10, 12, 16, 33, 36	40

Abbildung 8: Anforderungen von Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik bei KMUs⁹²

5.5.2 Selektion der wesentlichen Anforderungen

Für den Abgleich der identifizierten Anforderungen mit dem aktuellen Referenzmodellbestande und dessen Entwicklungspotentiale in der Produktions- und Logistikplanung gilt es die relevanten Anforderungen entsprechend dem Forschungsgegenstand zu selektieren.

Das maßgebliche Kriterium für die Selektion der Anforderungen ist die Relevanz der Anforderung für die Referenzmodellierung und Prozessplanung in der Produktionslogistik. Somit lassen sich absteigend sortiert nach der Häufigkeit der jeweils summierten Kundenstimmen folgende wesentlichen Anforderungen selektieren:

⁹² In Anlehnung an Schültz (2015).

A.1 Systematische Prozessplanung

Die Prozesse der Material- und Informationsflüsse der Produktionslogistik sind entsprechend dem rahmengebenden Produktionssystem planmäßig und methodisch zu gestalten.

A.2 Verfügbarkeit von wiederverwendbaren und formalisierten Referenzlösungen für die Prozessplanung

Es gilt für die Prozessmodellierung wiederverwendbare Prozessstandards festzulegen und zur Verfügung zu stellen. Diese formalisierten Referenzlösungen sollen zu Effektivitäts- und Effizienzsteigerung der logistischen Prozessplanungen in den KMUs führen.

A.3 Reduzierung von Komplexität und Verschwendung durch die Prozessplanung

Jegliche Art von Verschwendung und unnötiger Komplexität ist durch eine geeignete Prozessplanung zu vermeiden.

A.4 Identifizierbarkeit von Einsparungspotenzialen

Die Einsparungspotenziale im Rahmen der Material- und Informationsflüsse der Produktionslogistik sind erkennbar zu machen.

A.5 Transparenz der Gesamtprozesse

Die Gesamtprozesse und -zusammenhänge der Material- und Informationsflüsse in der Produktionslogistik gilt es nachvollziehbar darzustellen.

A.6 Formalisierung von implizitem und explizitem MA-Wissen

Das Fach- und Erfahrungswissen der Mitarbeiter im Rahmen der Prozessgestaltung der Produktionslogistik ist für die Wissensverteilung, -nutzung und -bewahrung zu formalisieren und zu dokumentieren.

A.7 Anwenderfreundliche Methoden und Modelle

Für die Planungen der Material- und Informationsflüsse in der Produktionslogistik von KMUs sind schnell verständliche und einfach gehaltene Methoden und Modelle bereitzustellen.

A.8 Funktionsübergreifende Prozessplanung

Die Gestaltung der Material- und Informationsflüsse in der Produktionslogistik ist prozessorientiert und somit funktionsübergreifend durchzuführen.

A.9 Wertschöpfungsorientierte Prozessplanung

Die Produktionslogistikplanung hat sich an den Anforderungen der Produktion zu orientieren. Das „Line-Back“-Planungsprinzip⁹³ ist zu berücksichtigen.

A.10 Eindeutige Organisationsgestaltung

Die Rollen und Aufgaben im Rahmen der Prozesse der Material- und Informationsflüsse der Produktionslogistik sind klar zu definieren und zuzuordnen. Die Aufbauorganisation in der Produktionslogistik ist eindeutig zu gestalten.

A.11 Konfigurationshilfen für die Prozessplanung

Im Zuge der Prozessplanungen sind Entscheidungshilfen bei der Auswahl geeigneter Referenzlösungen bereitzustellen.

A.12 Anwendungsflexible Methoden und Modelle

Der Detaillierungs- und Komplexitätsgrad der eingesetzten Methoden und Modelle muss flexibel gewählt werden können.

A. 13 Unterstützung durch IT-Systeme

Die Prozessplanung in der Produktionslogistik ist durch geeignete IT-Systeme zu unterstützen.

Aufgrund der nicht ausreichenden Relevanz für die Forschungsarbeiten im Bereich der Referenzmodellierung werden folgende Anforderungen nicht weiter berücksichtigt. Diese fokussieren zum Großteil andere Forschungsgebiete:

A.14 *Moderne und offene Wissens- und Führungskultur*

Fokus: Managementlehre, Unternehmensführung/-organisation, Wissensmanagement.

A.15 *Steigerung der Wahrnehmung und Bedeutung der Logistik im gesamten Unternehmen*

Fokus: Managementlehre, Unternehmensführung/-organisation.

A.16 *Effektive und zielorientierte Wissensverteilung*

Fokus: Wissensmanagement.

A.17 *Unterstützung der Logistikaktivitäten durch das Management*

Fokus: Managementlehre, Unternehmensführung/-organisation.

⁹³ Vgl. Klug (2010).

A.18 Klare strategische Vorgaben

Fokus: Managementlehre, Unternehmensführung/-organisation.

A.19 Spezifische und methodische Unterstützung der Prozessplanung

Diese Anforderung fordert die Verfügbarkeit konkreter Methoden für spezifische Planungsfälle (Produktionsnetzwerkgestaltung sowie die Planung des internen und externen Transportes). Somit ist die Anforderung für die Referenzmodellierung und übergreifende Prozessplanung der Produktions- und Logistikplanung des Material- und Informationsflusses nicht ausreichend relevant.

A.20 Praxisrelevanz der Mitarbeiterqualifikation

Fokus: Personalführung, Wissensmanagement.

Die als wesentlich identifizierten Anforderungen sind zu nutzen, um die beschriebene Forschungslücke und Entwicklungspotentiale des aktuellen Referenzmodellbestandes in der Produktions- und Logistikplanung zu bestätigen (Kapitel 6). Außerdem ermöglicht die Berücksichtigung der Anforderungen bei folgenden Forschungsarbeiten zu neuen Methoden und Modellen im Umfeld der Produktionslogistik bei KMUs praxisrelevante Lösungen zu erarbeiten und diese anschließend zu evaluieren.

6. Abgleich der Entwicklungspotentiale des Referenzmodellbestandes mit den praktischen Anforderungen der Planungsverantwortlichen

Ziel dieses Beitrages ist es die bestehende Forschungslücke und Entwicklungspotentiale des aktuellen Referenzmodellbestandes in der Produktions- und Logistikplanung zu bestätigen. Auf Basis der durchgeführten empirischen Analyse lässt sich in Bezug auf die Produktionslogistikplanung bei KMUs folgende Forschungsfrage ableiten: Bestätigen die praktischen Anforderungen von Planungsverantwortlichen die Entwicklungspotentiale des Referenzmodellbestandes im Umfeld der Produktionslogistikplanung bei KMUs?

Im Folgenden werden die Entwicklungspotentiale für die Referenzmodellentwicklung im Bereich der Produktions- und Logistikplanung aufgeführt und mit den praktischen Anforderungen abgeglichen:

Keine Referenzprozessmodelle zur Ausgestaltung moderner Produktionssysteme

Die geforderte systematische Prozessplanung (A.1) in der Produktionslogistik weist auf ein Defizit an geeigneten Referenzprozessmodellen zur Ausgestaltung moderner Produktions-

systeme hin. Derzeit wird die Prozessgestaltung der Produktionslogistik im Rahmen eines Produktionssystems nicht ausreichend methodisch und planmäßig unterstützt.

Außerdem fehlen in der Praxis konkrete und verfügbare Best-Practice-Prozesse für die Material- und Informationsflüsse der Produktionslogistik bei KMUs (A.2). Der Abstimmungs- und Planungsaufwand ist im Rahmen von Planungen in der Produktionslogistik häufig sehr hoch, da sich bei der Lösungsfindung nur an grundsätzlichen Prinzipien orientiert wird. Dies weist ebenfalls auf ein Defizit an zugänglichen Referenzprozesslösungen hin.

Aufgrund der Produkt- und Variantenvielfalt stellt sich die Produktionslogistik bei den befragten KMUs in der Regel sehr komplex und ineffizient dar. Deshalb wird die Reduzierung von Komplexität und Verschwendung durch die Prozessplanung (A.3) gefordert. Dies kann durch zu entwickelnde Referenzprozessmodelle, welche nach modernen Maßstäben gestaltet sind, unterstützt werden. Dazu zählt auch die Bereitstellung von funktionsübergreifenden (A.8) und wertschöpfungsorientierten (A.9) Referenzmodellen im Rahmen eines Produktionssystems.

Schließlich wünschen sich die Planungsverantwortlichen auch eine eindeutige Organisationsgestaltung im Rahmen der Produktionslogistik bezüglich Aufgaben und Verantwortlichkeiten (A.10). Ein dem Anwendungsfall entsprechendes Referenzprozessmodell könnte an dieser Stelle für Klarheit und Transparenz sorgen.

Lösungsmöglichkeiten zur Prozessgestaltung mit einem niedrigen Formalisierungsgrad und ohne Adaptionmechanismus

Die geforderte Identifizierbarkeit von Einsparungspotenzialen (A.4) kann durch den Abgleich von Ist-Prozessen mit formalisierten Best-Practice-Prozessen realisiert werden. Das Defizit an formalisierten Lösungsmöglichkeiten zur Prozessgestaltung in den theoretischen Ausarbeitungen erschwert das Erkennen von Einsparungspotentialen.

Für die Auswahl der geeigneten Prozessalternative werden in der Praxis der Produktionslogistik bei KMUs Entscheidungshilfen gefordert (A.11). In Form von formalisierten und adaptiven Referenzprozessen lässt sich eine solche eindeutige Konfigurationshilfe umsetzen. Dafür ist das in der Theorie festgestellte Defizit an formalisierten Prozesslösungen mit Adaptionmechanismus zu beseitigen. Fortführend gilt es dabei eine effiziente und effektive Prozessplanung und Adaption der Referenzprozesse rechnergestützt durch geeignete IT-Systeme umzusetzen (A.13).

Schließlich entspricht die geforderte Verfügbarkeit von wiederverwendbaren und formalisierten Referenzlösungen für die Prozessplanung (A.2) inhaltlich genau dem identifizierten Entwicklungspotential.

Fehlende konsistente, vernetzte und aufeinander bezogene Darstellung der Sachverhalte

Die befragten Planungsverantwortlichen fordern eine systematische Prozessplanung (A.1) in der Produktionslogistik. Auch in der Fachliteratur und Referenzmodellbestand sind die Elemente eines Produktionssystems häufig nur isoliert betrachtet und somit sind die Zusammenhänge für die Material- und Informationsflussplanung der Produktionslogistik nicht deutlich genug herausgearbeitet (vgl. Kapitel 1 & Kapitel 4.3.2). Die Erläuterung einzelner Lösungsmöglichkeiten und Prinzipien in der Produktions- und Logistikplanung genügen anscheinend nicht, um die Gesamtzusammenhänge für die Praxis ausreichend darzustellen.

Das Defizit an einer vernetzten und aufeinander bezogenen Darstellung verschärft zudem die Schwierigkeit eine funktionsübergreifende Prozessplanung (A.8) zu implementieren.

Schließlich würde zudem die konsistente, vernetzte und aufeinander bezogene Darstellung der Prozesse in Form eines semi-formalen Referenzmodelles zur Transparenz der Gesamtprozesse (A.5) beitragen.

Branchenübergreifende bzw. -neutrale Darstellung fehlt (Schwerpunkt der Anwendungsfälle: Automobilhersteller)

Die Befragung von Planungsverantwortlichen in KMUs verdeutlichte, dass der Schwerpunkt der Ausarbeitungen zur Produktions- und Logistikplanung in der Theorie sich auf Großunternehmen bzw. Automobilhersteller bezieht. Die Logistikplaner der KMUs erkannten die Defizite an:

- der Verfügbarkeit von wiederverwendbaren und formalisierten Referenzlösungen für die Prozessplanung (A.2) der Produktionslogistik bei KMUs.
- anwenderfreundlichen und anwendungsflexiblen Methoden und Modelle (A.7 & A.12) in Bezug auf die Personalkapazität und -qualifikation in der Produktionslogistik von KMUs.

Fazit des Abgleichs

In Bezug auf die Forschungsfrage ist festzustellen, dass die Expertenstimmen in Form von Beschwerden und Lösungsmöglichkeiten, welche in Anforderungen übersetzt wurden, die in

der Theorie festgestellten Entwicklungspotentiale des Referenzmodellbestandes für den Bereich der Produktionslogistik bei KMUs bestätigen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Der rasante Wandel in der Produktions- und Logistikplanung bezüglich den zugrunde liegenden Prinzipien und Methoden führt zu neuen Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik in der Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisation sowie deren IT-Unterstützung.

Für die Implementierung von Lean Production, welche als Maßstab gilt für die Gestaltung moderner Produktionssysteme, fehlt im Gegensatz zu anderen Domänen ein Referenzmodell, das zur Organisationsgestaltung sowie deren IT-Unterstützung verwendet werden kann. Gleichzeitig bietet die Informationsmodellierung, genauer gesagt die Referenzinformationsmodellierung, vielversprechende Potentiale im Bereich der Produktions- und Logistikplanung.

Anhand einer Literaturanalyse des Referenzmodellbestandes sowie qualitativen Experteninterviews von Planungsverantwortlichen in KMUs galt es den aktuellen Stand der Technik und die praktischen Anforderungen für die Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung genauer zu analysieren.

Im vorliegenden Beitrag konnten folgende Entwicklungspotentiale für die Referenzmodellentwicklung im Bereich der Produktions- und Logistikplanung identifiziert werden:

- Keine Referenzprozessmodelle zur Ausgestaltung moderner Produktionssysteme.
- Lösungsmöglichkeiten zur Prozessgestaltung mit einem niedrigen Formalisierungsgrad und ohne Adaptionmechanismus.
- Fehlende konsistente, vernetzte und aufeinander bezogene Darstellung der Sachverhalte.
- Branchenübergreifende bzw. -neutrale Darstellung fehlt (Schwerpunkt der Anwendungsfälle: Automobilhersteller).

Die empirische Anforderungserhebung lieferte zwanzig Anforderungen von Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik von KMUs. Diese sind abgeleitet aus den Expertentimmen und den damit verbundenen „wahren“ Bedürfnissen der Planungsverantwortlichen, welche in acht qualitativen Befragungen erfasst wurden.

Die für die Referenzmodellierung und Prozessplanung in der Produktionslogistik relevanten Anforderungen bestätigten die am Referenzmodellbestand identifizierten Entwicklungspotentiale.

Aus diesem Befund ergibt sich die weitere Forschungsagenda:

- Berücksichtigung der abgeleiteten praktischen Anforderungen bei den zukünftigen Forschungsarbeiten im Umfeld der Referenzmodellierung und der Produktionslogistik von KMUs.
- Fertigstellung eines für KMUs geeigneten Mehrebenen-Ordnungsrahmens für die Prozessbeschreibungen des Material- und Informationsflusses im Rahmen eines Produktionssystems.
- Modellierung ausreichend formalisierter und adaptiver Referenzprozessmodelle zur Gestaltung der Material- und Informationsflüsse der Produktionslogistik von KMUs.
- Identifikation geeigneter Adaptionparameter für die Prozessgestaltung der Produktionslogistik von KMUs.
- Umsetzung des adaptiven Referenzmodells für die Prozessplanung in der Produktionslogistik von KMUs durch einen Software-Prototyp.
- Evaluierung des Konzeptes zur „Produktionslogistikgestaltung bei KMUs anhand adaptiver Referenzprozessmodelle“.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rahmenkonzept für Literaturanalysen	8
Abbildung 2: Beiträge nach Datum der Veröffentlichung	12
Abbildung 3: Themenbereiche der identifizierten Publikationen	12
Abbildung 4: Eingesetzte Interviewform	21
Abbildung 5: Ausschnitt einer Bedürfnistabelle	26
Abbildung 6: Bedürfnisse der Planungsverantwortlichen nach Häufigkeit der Ableitung	28
Abbildung 7: Bildung von Bedürfnis-Clustern anhand eines Affinitätsdiagramms	34
Abbildung 8: Anforderungen von Planungsverantwortlichen in der Produktionslogistik bei KMUs	36

Literaturverzeichnis

- Abele, E., Meyer, T., Näher, U., Strube, G., Sykes, R. (2008): Global Production. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008
- Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier, H., Furmans, K. (2008): Handbuch Logistik. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008
- Bader, A., Heisel, U. (2013): Wissensbasierte Konfiguration von Transferzentren. Entwicklung eines Organisationsmodells. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 108 (2013), S. 330-335
- Barthel, J., Feggeler, A., Nussbaum, M. (2004): Ganzheitliche Produktionssysteme - Gestaltungsprinzipien und deren Verknüpfung. Wirtschaftsverl. Bachem, Stuttgart, 2004
- Bauernhansl, T.; Hompel, M.t.; Vogel-Heuser, B. (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Springer, Wiesbaden, 2014
- Becker, J.; Schütte, R. (2004): Handelsinformationssysteme: Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Redline Wirtschaft, Frankfurt a.M., 2004
- Biemans, Frank P. M (1990): Manufacturing planning and control. A reference model. Elsevier; Distributors for the United States and Canada, Elsevier Science Pub. Co., Amsterdam, New York, NY, U.S.A., 1990
- Bortz, J.; Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Überarb. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, 2006
- Bracht, U., Geckler, D., Wenzel, S. (2011): Digitale Fabrik. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011
- Brosze, T. (2011): Kybernetisches Management wandlungsfähiger Produktionssysteme. Apprimus-Verl., Aachen, 2011
- Buber, R.; Klein, V. (2007): Zur Bedeutung qualitativer Methodik in der Marktforschungspraxis. In: Buber, R.; Holzmüller, H. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung - Konzepte - Methoden - Analysen. Gabler, Wiesbaden, 2007, S.49-61
- CIMOSA (1993): Open System Architecture for CIM. Springer Berlin, Heidelberg, 1993
- Dickmann, P. (Hrsg.) (2009): Schlanker Materialfluss mit Lean-production, Kanban und Innovationen. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009
- Dickmann, E., Dickmann, P., Lödding, H., Möller, N., Rücker, T., Schneider, H.M., Zäh, M.F. (2009): Grundlegende Steuerungsverfahren im heterogenen Logistiknetz mit Kanban. In: Dickmann, P. (Hrsg.): Schlanker Materialfluss. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, S. 139–226
- Eickemeyer, S.C., Doroudian, S., Schäfer, S., Nyhuis, P. (2011): Ein generisches Prozessmodell für die Regeneration komplexer Investitionsgüter. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 106 (2011), S. 861–865
- Engel, M. (2012): Digitale Fabrik Operating Reference (DiFOR). Integrierte digitale Planungsmethode in global verteilten Planungsbereichen. Steinbeis-Edition, Stuttgart, 2012
- Engel, M., Buerkner, S., Günther, U.: Referenzmodell zur durchgängigen digitalen Planung komplexer Produktionssysteme. Ein Drei-Säulen-Konzept: Modell – Methode – System. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 105 (2010), S. 173–177

- Engelhardt, P.; Weidner, M.; Einsank, W.; Reinhart, G. (2013): Situationsbasierte Steuerung modularisierter Produktionsabläufe. Ein RFID-basierter Ansatz für die synchrone Auftragsfreigabe. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 108 (2013), S. 987–991
- Fettke, P., Loos, P. (2005): Der Beitrag der Referenzmodellierung zum Business Engineering. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 42 (2005), S. 18-26
- Fettke, P., Loos, P. (2004): Systematische Erhebung von Referenzmodellen. Ergebnisse der Voruntersuchung. Working Papers of the Research Group ISYM, 2004
- Gausemeier, J.: Systematik der Fertigungsplanung im Kontext virtueller Produktion. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 99 (2004), S. 327–334
- Geitner, U.W., Veckenstedt, M. (1995): Vorbildlich. Ein Referenzmodell für die Produktionsplanung und -steuerung. Die Arbeitsvorbereitung 32 (1995), S. 177–181
- Göpfert, I., Braun, D., Schulz, M. (2013): Automobillogistik. Springer, Wiesbaden, 2013
- Goetschalckx, M. (2011): Supply Chain Engineering. Springer US, Boston, MA, 2011
- Grabot, B., Huguët, P. (1995): Reference Models for an Object Oriented Design of Production Activity Control Systems. In: Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H. (eds.): Balanced Automation Systems. Springer US, Boston, MA (1995), S. 311–318
- Günther, O.P., Kletti, W., Kubach, U. (2008): RFID in Manufacturing. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008
- Günthner, W.A. (2007): Neue Wege in der Automobillogistik. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007
- Günthner, W.A.; Boppert, J. (2013): Lean Logistics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013
- Häder, M. (2006): Empirische Sozialforschung - Eine Einführung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2006
- Heeg, F.J., Gühring, T. (1998): Design of logistic processes by the Factor-Indicator-Model. In: Bititci, U.S., Carrie, A.S. (Hrsg.): Strategic Management of the Manufacturing Value Chain. Springer US, Boston, MA, 1998, S. 517–525
- Helfferich, C. (2011): Die Qualität qualitativer Daten - Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. 4.Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2011
- Hering, N.; Brandenburg, U.; Kropp, S. (2013): Energieeffiziente Produktionsplanung und -regelung. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 108 (2013), S. 783–787
- Hevner, A.; Chatterjee, S. (2010): Design Research in Information Systems. Springer US, Boston, MA, 2010
- Hölzing, J.A. (2008): Die Kano-Theorie der Kundenzufriedenheitsmessung - Eine theoretische und empirische Überprüfung. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2008
- Holten, R., Melchert, F. (2002): Das Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell. In: Becker, J. (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Physica-Verl., Heidelberg (2002), S. 207–226
- Hsu, C. (1996): Enterprise Integration and Modeling: The Metadatabase Approach. Springer US, Boston, MA, 1996

- Jacobi, H.-F. (2013): Computer Integrated Manufacturing (CIM). In: Westkämper, E., Spath, D., Constantinescu, C., Lentjes, J. (Hrsg.): Digitale Produktion. Springer Berlin, Heidelberg (2013), S. 51–92
- Kees, A. (1998): Ein Verfahren zur objektorientierten Modellierung der Produktionsplanung und -steuerung. Shaker, Aachen, 1998
- Kiener, S. (2006): Produktions-Management - Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung. Oldenbourg, München [u.a.], 2006
- Klauke, S. (2002): Methoden und Datenmodell der "Offenen virtuellen Fabrik" zur Optimierung simultaner Produktionsprozesse. VDI-Verlag, Düsseldorf, 2002
- Klima, C., Pfarr, F., Hösselbarth, M., Winkelmann, A. (2014): Geschäftsprozessintegration – eine Literaturanalyse. In: Kundisch, D., Suhl, L., Beckmann, L. (Hrsg.): MKWI 2014 - Multikonferenz Wirtschaftsinformatik. 26. - 28. Februar 2014 in Paderborn ; Tagungsband, Univ. Paderborn (2014), S. 1160–1172
- Klingebiel, K. (2008): A BTO Reference Model for High-Level Supply Chain Design. In: Parry, G., Graves, A. (eds.): Build To Order. Springer, London (2008), pp. 257–276
- Klug, F. (2010): Logistikmanagement in der Automobilindustrie. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010
- Kocaoğlu, B., Gülsün, B., Tanyaş, M. (2013): A SCOR based approach for measuring a benchmarkable supply chain performance. Journal of Intelligent Manufacturing 24 (2013), S. 113–132
- Krebs, M.; Goßmann, D.; Erohin O.; Bertsch, S.; Deuse, J.; Nyhuis, P. (2011): Standardisierung im wandlungsfähigen Produktionssystem. Einfluss der Prozess- und Ressourcenstandardisierung auf die Wandlungsfähigkeit. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 106 (2011), S. 912-917
- Krieger, W. (2015): Definition Logistik. In: Gabler Wirtschaftslexikon, Version 9. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55886/logistik-v9.html> (abgerufen am 21.08.2015).
- Kuhn, A. (1999): Referenzmodelle für Produktionsprozesse zur Untersuchung und Gestaltung von PPS-Aufgaben. HNI, Paderborn, 1999
- Landherr, M., Neumann, M., Volkmann, J., Constantinescu, C. (2013): Digitale Fabrik. In: Westkämper, E., Spath, D., Constantinescu, C., Lentjes, J. (Hrsg.): Digitale Produktion. Springer, Berlin, Heidelberg (2013), S. 107–131
- Lunau, S. (Hrsg.); Mollenhauer, J.-P.; Staudter, C.; Meran, R.; Hamalides, A.; Roenpage, O.; von Hugo, C. (2007): Design für Six Sigma+Lean Toolset - Innovationen erfolgreich realisieren. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007
- Marques, D.M.N.; Guerrini, F.M. (2012): Reference model for implementing an MRP system in a highly diverse component and seasonal lean production environment. In: Production Planning & Control 23 (2012), pp. 609–623
- Mertens, P. (2013): Integrierte Informationsverarbeitung 1. Springer, Wiesbaden, 2013
- Mey, G.; Mruck, K. (2011): Qualitative Interviews. In: Naderer, G.; Balzer, E. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis - Grundlagen - Methoden - Anwendungen. 2. Auflage, Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, 2011, S.259-288

- Möhrle, M.G.; Müller-Stewens, G.; Specht, D.; Voigt, K.-I. (2015): Definition Forschung und Entwicklung (F&E). In: Gabler Wirtschaftslexikon, Version 10. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9701/forschung-und-entwicklung-f-e-v10.html> (abgerufen am 21.08.2015).
- Motus, D., Scheuchl, M. (2006): Produktionsplanung der Zukunft. Flexible und adaptive Planung als Basis der Supply and Production Network Collaboration (SPNC). In: Industrie Management 22 (2006), S.63-66
- Nad, T. (2010): Systematisches Lean Management. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 105 (2010), S. 299–302
- Ōno, T. (2013): Das Toyota-Produktionssystem - [das Standardwerk zur Lean Production]. Campus, Frankfurt [u.a.], 2013
- Pape, U. (2006): Agentenbasierte Umsetzung eines SCM-Konzeptes zum Liefermanagement in Liefernetzwerken der Serienfertigung. HNI, Paderborn, 2006
- Partsch, H.A. (2010): Requirements-Engineering systematisch - Modellbildung für softwaregestützte Systeme. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010
- Pawellek, G. (2007): Produktionslogistik. Planung - Steuerung - Controlling: mit 42 Übungsfragen. Hanser, München, 2007
- Pawellek, G. (2014): Ganzheitliche Fabrikplanung. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014
- Pfadenhauer, M. (2007): Das Experteninterview. In: Buber, R.; Holzmüller, H. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung - Konzepte - Methoden - Analysen. Gabler, Wiesbaden, 2007, S.451-461
- Pohl, K.; Rupp, C. (2010): Basiswissen Requirements Engineering - Aus- und Weiterbildung zum "Certified Professional for Requirements Engineering" ; Foundation Level nach IREB-Standard. 2., aktualisierte Auflage, Dpunkt-Verl., Heidelberg, 2010
- Rabe, M., Mertins, K. (1998): Fraunhofer Simulation Reference Models. In: Bernus, P., Mertins, K., Schmidt, G. (Hrsg.): Handbook on Architectures of Information Systems. Springer, Berlin, Heidelberg, 1998, S. 693–704
- Röder, A., Tibken, B. (2004): Modellierung unternehmensinterner und -übergreifender Lieferketten. In: Industrie Management 20 (2004), S. 44–47
- Salman, M., Iqbal, S.A., Khalid, R. (2013): Implementing Supply Chain Operation Reference (SCOR) Model in Manufacturing Firm of a Developing Country. In: Qi, E., Shen, J., Dou, R. (eds.): International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation (IEMI2012) Proceedings. Springer, Berlin, Heidelberg (2013), S. 1045–1055
- Scheer, A.-W. (1995): Wirtschaftsinformatik Studienausgabe. Springer Berlin, Heidelberg, 1995
- Schenk, M., Wirth, S., Müller, E. (2010): The 0 + 5 + X Planning Model. In: Schenk, M., Wirth, S., Müller, E. (Hrsg.) Factory Planning Manual. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010, S. 29–222
- Schenk, M., Wirth, S., Müller, E. (2014): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. 2. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, 2014
- Schneider, M. (2008): Logistikplanung in der Automobilindustrie. Gabler, Wiesbaden, 2008

- Schneider, M., Ettl, M. (2013): Referenz-Produktionssystem für die systematische Einführung von Lean Production. Das Landshuter Produktionssystem (LPS): CLean Production Teil 1. In: Industrie Management 29 (2013), S. 33–38
- Schneider, M., Ettl, M., Kaspar, S., Stülpnagel, N. v. (2014): Lean Factory Design. Das Landshuter Produktionssystem (LPS): CLean Production - Teil 3. In: Industrie Management 30 (2014), S. 15-21
- Schneider, M., Ettl, M., Schubel, A. (2013): PPS-Systeme: Die wahren Bedürfnisse von KMUs - Das Landshuter Produktionssystem (LPS): CLean Production Teil 2. In: Industrie Management (2013) 2, S. 43-48
- Schönsleben, P. (2011): Integrales Logistikmanagement. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011
- Schotten, M., Luczak, H., Eversheim, W. (1998): Produktionsplanung und -steuerung. Springer, Berlin Heidelberg, 1998
- Schraft, R.D., Bierschenk, S., Kuhlmann, T. (2004): PI@net plus. Mit wissensbasierter Prozessgestaltung zur effizienteren Produktion. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 99 (2004), S. 59–62
- Schubel, A. (2015): Analysis of Reference Models for Production and Logistics Planning. In: Schenk, M. (Hrsg.): 8th International Doctoral Students Workshop on Logistics. June 23, 2015 in Magdeburg; Conference Proceedings, Magdeburg (2015), S. 17-22
- Schubel, A.; Seel, C.; Schneider, M. (2015): Informationsmodelle für die Produktions- und Logistikplanung. In: Thomas, O.; Teuteberg, F. (Hrsg.): 12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015), Osnabrück, 2015
- Schültz, D. (2015): Literaturanalyse der Logistikplanungsmethoden und -modelle im Rahmen der Produktionslogistik und deren Abgleich mit praktischen Anforderungen von Planungsverantwortlichen in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs). HAW Landshut, Kompetenzzentrum PuLL, Bachelorarbeit, 2015
- Schuh, G. (2006): Produktionsplanung und -steuerung. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006
- Schuh, G. (2008): Effiziente Auftragsabwicklung mit myOpenFactory. Hanser, München [u.a.], 2008
- Schuh, G., Stich, V. (2012): Produktionsplanung und -steuerung 2. Evolution der PPS. Springer, Berlin Heidelberg, 2012
- Seel, C. (2010): Reverse Method Engineering. Logos, Berlin, 2010
- Seidel, T. (2008): Rapid Supply Chain Design by Integrating Modelling Methods. In: Parry, G., Graves, A. (eds.): Build To Order. Springer, London (2008), S. 277–295
- Staiger, M. (2008): Wissensmanagement in kleinen und mittelständischen Unternehmen - Systematische Gestaltung einer wissensorientierten Organisationsstruktur und -kultur. Rainer Hampp Verlag, Mering, 2008
- Thomas, O. (2006): Das Referenzmodellverständnis in der Wirtschaftsinformatik. Historie, Literaturanalyse und Begriffsexplikation. Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi), 2006
- Verdouw, C.N., Beulens, A., Trienekens, J.H., van der Vorst, J.G.A.J. (2011): A framework for modelling business processes in demand-driven supply chains. In: Production Planning & Control 22 (2011), S. 365–388

- Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., Cleven, A. (2009): Reconstructing the Giant. On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. ECIS 2009 Proceedings, 2009
- Wagenknecht, C., Kaiser, S., Aurich, J.C. (2002): Modelle unternehmensübergreifender Prozesse. Potenzialerschließung in Produktentwicklung und Produktion. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 97 (2002) S. 623–626
- Westkämper, E. (2013): Struktureller Wandel durch Megatrends. In: Westkämper, E.; Spath, D.; Constantinescu, C.; Lentz, J. (Hrsg.): Digitale Produktion. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, S. 7-9
- Wiermeier, B., Habermeyer, R. (2007): Referenzmodelle in der Automobilindustrie. In: Industrie Management 23 (2007), S. 47–50
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (2007): The machine that changed the world. The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry. Free Press, Toronto, 2007
- Zäh, M.F.; Müller, S. (2004): Referenzmodelle für die Virtuelle Produktion. In: Industrie Management 20 (2004), S.52–55
- Zülch, G., Brinkmeier, B. (1998): Object-oriented Product/Production Model — Integration Concept and Application in Production Management. In: Bititci, U.S., Carrie, A.S. (eds.): Strategic Management of the Manufacturing Value Chain., Springer US, Boston, MA (1998), pp. 577–584

Anhang: Literaturliste der identifizierten Beiträge

Monographie/Sammelwerk/Zeitschriftenaufsatz	Relevanter Sammelwerksbeitrag	Erstautor	Jahr	Quelle	Cluster
A framework for modeling business processes in demand-driven supply chains		Vendrow	2011	EBSCO	Supply Chain Management
A model-driven approach to enabling change capability in SMEs		Masood	2013	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
A reference model for collaborative design in mould industry		Lyu	2010	EBSCO	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
A reference model for conceptual modelling of production planning processes		Hernandez	2008	BVB/EBSCO	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
A Reference Model for Factory Engineering and Design		Huang	2010	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
A SCOR based approach for measuring a benchmarkable supply chain performance		Kocaoglu	2013	SpringerLink	Supply Chain Management
Advances in Production Management Systems	An Integral Model for Mapping Variant Production in Supply Chains	Ohliger	2007	SpringerLink	Supply Chain Management
Advances in Production Management Systems	Supply Chain Management Analysis: A Simulation Approach of the Value Chain Operations Reference Model (VCOR)	Ohliger	2007	SpringerLink	Supply Chain Management
Advances in Production Management Systems	Manufacturing Processes Design with UML and ERP Standard: A Case Study	Azevedo	2013	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems		Pape	2006	BVB	Supply Chain Management
Agentenbasierte Umsetzung eines SCM-Konzeptes zum Liefermanagement in Liefernetzwerken der Serienfertigung		Persona	2004	BVB/EBSCO	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
An integrated reference model for production planning and control in SMEs		Tatsiopoulos	1997	EBSCO	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
An orders release reference model as a link between production management and shop floor control		Hansmann	2003	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Architekturen workflow-gestützter PPS-Systeme		Göpfert	2012	BVB	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Automobillogistik	Optimaler Push/Pull-Mix bei der				
	Reference Models for an Object Oriented Design of Production Activity Control Systems	Camarinha-Matos	1995	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Balanced Automation Systems		Luczak	2004	BVB/SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Betriebsorganisation im Unternehmen der Zukunft		Parry	2008	SpringerLink	Supply Chain Management
Build to order	A BTO Reference Model for High-Level Supply Chain Design				
Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems	Adaptive Production Planning and Control – Elements and Enablers of Changeability	ElMaraghy	2009	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Customer driven manufacturing		Wortmann	1997	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Das Toyota Produktionssystem		Ohno	2009	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Decision Policies for Production Networks	Modeling and Control of Manufacturing Systems	Armbruster	2012	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Demand and supply planning with SAP APO		Pradhan	2013	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Dezentrale PPS-Systeme		Ramsauer	1997	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Digital Engineering - Herausforderung für die Arbeits- und Betriebsorganisation	Integrierte Versorgungsplanung im Rahmen der Digitalen Logistik	Schenk	2009	BVB	Digitale Fabrik
Digital Enterprise Technology	Rapid Design Of Model-Based Process Chains – A Graph Based Approach	Cunha	2007	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Digitale Fabrik		Bracht	2011	BVB	Digitale Fabrik
Digitale Fabrik Operating Reference (DIFOR)		Engel	2012	BVB	Digitale Fabrik
Digitale Produktion	Digitale Fabrik	Westkämper	2013	SpringerLink	Digitale Fabrik
Digitale Produktion	CIM	Westkämper	2012	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Dynamics in Logistics	Study on the Application of DCO and SCOR Models for the Sourcing Process in the Mineral Raw Material Industry Supply Chain	Krowinski	2013	SpringerLink	Supply Chain Management
Effiziente Auftragsabwicklung mit myOpenFactory		Schuh	2008	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Effiziente PDM-Unterstützung durch Prozessstandards		Hartung	2011	ZWF	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Effiziente Produktionsplanung durch eine vereinfachte Ablaufsimulation		Intra	2000	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Ein Beitrag zur klassifizierenden Modularisierung von Verfahren für die		Rüther	2005	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Ein generisches Prozessmodell für die Regeneration komplexer Investitionsgüter		Eckemeyer	2011	ZWF	Supply Chain Management
Ein Verfahren zur objektorientierten Modellierung der Produktionsplanung und -steuerung		Kees	1998	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability	Reference Planning Processes for Series Production/A Method for Multi-Scale Modeling of Production Systems	ElMaraghy	2012	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability	A Three Level Model for the Design, Planning and Operation of Changeable Production Systems in Distributed Manufacturing				
Energieeffiziente Produktionsplanung und -regelung		Zaeh	2014	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Enterprise integration and modeling		Hering	2013	ZWF	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Fabrikplanung und Fabrikbetrieb		Hsu	1996	BVB	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Factory Planning Manual	The 0 + 5 + X Planning Model	Schenk	2014	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Fundamentals of Digital Manufacturing Science		Schenk	2010	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Ganheitliche Fabrikplanung	Intelligent Manufacturing in Digital Manufacturing Science	Zhou	2012	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Global Production	Management: Applying Best-Practice Structures and Processes	Pavellek	2014	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Handbook on Architectures of Information Systems		Abele	2008	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Handbuch Logistik	Fraunhofer Simulation Reference Models	Bernus	2006	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Information infrastructure systems for manufacturing		Arnold	2008	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Information infrastructure systems for manufacturing	On reference modelling of integrated manufacturing systems using OOA	Goossenaerts	1998	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Integriertes Logistikmanagement	CIMOSA process model for enterprise modelling	Goossenaerts	1997	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Integrierte Informationsverarbeitung 1		Schönleben	2011	BVB/SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation (IEM'2012) Proceedings		Mertens	2009	SpringerLink/BVB	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Konzeption eines Referenzmodells für betriebliche Umweltinformationssysteme im Bereich der innerbetrieblichen Logistik	Implementing Supply Chain Operation Reference (SCOR) Model in Manufacturing Firm of a Developing Country	Qi	2013	SpringerLink	Supply Chain Management
Kooperative Fabrikplanung		Lang	2007	BVB	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Koordinierung dezentraler Leitstände auf Basis objektorientierter Softwaretechnologie		Kikali	2006	BVB	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Kybernetisches Management wandlungsfähiger Produktionssysteme		Rinschede	1995	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Lean Business Systems and Beyond		Broszke	2011	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Lean Construction Management		Koch	2008	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Lean Factory Design	The Toyota Way	Gao	2014	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Logistikmanagement in der Automobilindustrie		Schneider	2013	IM	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Logistikplanung in der Automobilindustrie		Klug	2010	BVB	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Manufacturing planning and control		Schneider	2008	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Manufacturing systems: modelling, management and control	Developing an object-oriented reference model for manufacturing	Biemans	1990	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Manufacturing technologies for machines of the future	Modelling of Manufacturing and Technological Processes in CIM	Kopacek	1997	BVB	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Methoden und Datenmodell der "Offenen Virtuellen Fabrik" zur Optimierung simultaner Produktionsprozesse		Dachchenko	2003	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Modelle unternehmensübergreifender Prozesse		Klauke	2003	BVB	Digitale Fabrik
Modellierung unternehmens-interner und -übergreifender Lieferketten		Wagenknecht	2002	ZWF	Supply Chain Management
Multitagent based Supply Chain Management		Röder	2004	IM	Supply Chain Management
Neue Wege in der Automobillogistik	Commitment Based Sense-and-Respond Framework for Manufacturing	Chab-draa	2006	SpringerLink	Supply Chain Management
Organizing the Extended Enterprise		Günthner	2007	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Perspectives in Business Informatics Research	Joint Use of SCOR and VRM	Schönleben	1998	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Pignet plus		Azevedo	2012	SpringerLink	Supply Chain Management
Proceedings of the 6th CIRP-Sponsored International Conference on Digital Enterprise Technology		Schraft	2004	ZWF	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Produktionsplanung der Zukunft Flexible und adaptive Planung als Basis der Supply and Production Network Collaboration (SPNC)	A Virtual Manufacturing Approach for Integrating Fixture Design with Process Planning	Huang	2010	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Produktionsplanung und -steuerung		Mohs	2006	IM	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Produktionsplanung und -steuerung (i.a. Kapitel Prozesse)		Luczak	2006	BVB/SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Produktionsplanung und -steuerung 2		Schuh	2006	BVB/SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Prozessmodell der Fabrikplanung		Schuh	2012	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Reference model for implementing an MRP system in a highly diverse component and seasonal lean production environment		Nyhuis	2004	IM	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Reference model of the manufacturing execution activity in make-to-order		Marques	2012	EBSCO	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Referenzmodell zur durchgängigen digitalen Planung komplexer Produktionssysteme		Martinez-Olvera	2009	EBSCO	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Referenzmodelle für die Virtuelle Produktion		Engel	2010	ZWF	Digitale Fabrik
Referenzmodelle für Produktionsprozesse zur Untersuchung und Gestaltung von PPS-		Zah	2004	IM	Digitale Fabrik
Referenzmodelle in der Automobilindustrie		Kuhn	1999	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Referenz-Produktionssystem für die systematische Einführung von Lean Produktion		Wiermeier	2007	IM	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Rfid in manufacturing		Schneider	2013	IM	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Schlanker Materialfluss		Günthner	2008	BVB	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Selbstoptimierende Produktionssysteme		Dickmann	2009	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Situationsbasierte Steuerung modularisierter Produktionsabläufe		Auerbach	2011	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Standortübergreifende Programmplanung in flexiblen Produktionsnetzwerken der		Engelhardt	2013	ZWF	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Steuerung von Materialfluß- und Logistiksystemen		Wittek	2013	BVB	Supply Chain Management
Strategic management of the manufacturing value chain	The Latest Modeling and Implementation Techniques for an Extended Production Management System	Jünemann	1998	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Strategic management of the manufacturing value chain	Design of logistic processes by the Factor-Indicator-Model	Bitlitz	1998	BVB/SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Strategic management of the manufacturing value chain	Object-oriented Product/Production-Model	Bitlitz	1998	BVB/SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Supply Chain Engineering	Supply Chain Models	Goetschalckx	2011	SpringerLink	Supply Chain Management
Systematik der Fertigungsplanung im Kontext virtueller Produktion		Gausemeier	2004	ZWF	Digitale Fabrik
The practice of enterprise modeling		Grabis	2013	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Understanding autonomous cooperation and control in logistics	Specifying Adaptive Business Processes within the Production Logistics Domain – A new Modeling Concept and its Challenges	Hülsmann	2007	SpringerLink	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Understanding autonomous cooperation and control in logistics	Business Process Modelling of Autonomously Controlled Production Systems	Hülsmann	2007	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Vorbildlich - Ein Referenzmodell für die Produktionsplanung und -steuerung		Veckenstedt	1995	BVB	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Wandlungsfähige Produktionsunternehmen	Das Stuttgarter Unternehmensmodell in der Theorie	Westkämper	2009	SpringerLink	Digitale Fabrik
Web Information Systems Engineering – WISE 2010 Workshops	Service-Based Integration in Event-Driven Manufacturing Environments	Chiu	2010	SpringerLink	Digitale Fabrik
Wirtschaftsinformatik Studienausgabe		Scheer	1998	SpringerLink	Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Wissensbasierte Auftragskoordination im Supply Chain Management Aspekte des Knowledge Engineering zur Entwicklung agentenbasierter dezentraler PPS-Funktionalitäten		Reiter	2003	IM	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
Wissensbasierte Konfiguration von Transferzentren-Entwicklung eines Wissensmanagement mit Referenzmodellen	Das Supply Chain Operations Reference (SCOR) Modell	Bader	2013	ZWF	Produktions-, Logistik- und Fabrikplanung (Generell)
Workflowmanagement in der Produktionsplanung und -steuerung	Nutzung von Referenzmodellen für die Einführung von Workflowmanagement am Beispiel der Produktionsplanung und -steuerung	Becker	2002	BVB/SpringerLink	Supply Chain Management
		Becker	2002	BVB/SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
		Luczak	2003	SpringerLink	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)

