

Konstruktion eines adaptiven Referenzmodells für die Materialflussgestaltung in der Produktionslogistik

Alexander Schubel¹, Christian Seel² und Markus Schneider¹

¹ Hochschule Landshut, Kompetenzzentrum PuLL,
{alexander.schubel | markus.schneider}@haw-landshut.de

² Hochschule Landshut, IPIM, christian.seel@haw-landshut.de

Abstract

Im Rahmen ganzheitlicher Produktionssysteme gelten die Prinzipien und Methoden der Lean Production als Maßstäbe für die effiziente Gestaltung der Prozesse. In Bezug auf die aktuellen Herausforderungen bei der Gestaltung einer Lean Production bietet die Referenzmodellierung einige Potentiale für die Produktions- und Logistikprozessplanung. Der vorliegende Beitrag legt die Notwendigkeit eines geeigneten Referenzmodelles dar und beschreibt die Materialflussgestaltung der Produktionslogistik in Form eines adaptiven Referenzmodells. Abschließend werden die Adaptionenmechanismen des Referenzmodells durch einen Software-Prototypen veranschaulicht.

1 Herausforderungen in der Produktions- und Logistikplanung

Die einem Produktionssystem zugrunde liegenden Prinzipien haben seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts einen rasanten Wandel erfahren (Westkämper 2013). Für die 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 für die variantenreiche Serienproduktion können die Prinzipien und Methoden der Lean Production und damit als Maßstäbe für die effiziente Gestaltung moderner Produktionssysteme angesehen werden (Günthner und Boppert 2013). Im Gegensatz zu anderen Domänen, wie dem Handel, für die bereits verbreitete Referenzmodelle, wie das Handels-H (Becker und Schütte 2004) existieren, fehlt für Lean Production ein solches Referenzmodell, das zur Organisationsgestaltung sowie deren IT-Unterstützung verwendet werden kann. Konkreter lassen sich in den Ausarbeitungen zum Thema Lean Production aktuell drei Defizite feststellen. 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 kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) genutzt werden kann (Schubel et al. 2015b).

2 Potentiale der Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung

Aufgrund dieser drei Defizite bietet sich das Gebiet der Informationsmodellierung, genauer gesagt der Referenzinformationsmodellierung vielversprechende Lösungsansätze.

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

Ferner ergeben sich Vorteile im Wissensmanagement sozio-technischer Systeme durch Formalisierung. Diese unterstützt die Wissensverteilung, -nutzung und -bewahrung (Staiger 2008).

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 (Schmelzer und Sesselmann 2013; Thomas und Scheer 2006). Andererseits wird die Lean-Philosophie als Ingenieursdisziplin weiterentwickelt, indem die Potentiale der Wiederverwendbarkeit anhand von Referenzmodellen erhöht werden (Fettke und Loos 2005).

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 des physischen Materialflusses. Die im Zuge der Referenzmodellierung erreichte Prozessstandardisierung erhöht zusätzlich die Wandlungsfähigkeit der modellierten Produktionssysteme (Krebs et al. 2011). Eine wandlungsfähige Produktion und Logistik gelten ebenfalls als Anwendungsfelder der Industrie 4.0 (Bauernhansl et al. 2014). Des Weiteren können *adaptive* Referenzmodelle (Delfmann 2006) ein konkretes Lösungskonzept für die geforderte flexible Prozessstandardisierung im Rahmen von modernen Produktionssystemen darstellen (Binner 2010).

3 Forschungsziel und -methodik

Aus den aufgezeigten Potentialen der Referenzmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung ergibt sich die *Entwicklung eines adaptiven Referenzmodells für die Produktionslogistikgestaltung bei KMUs* als Forschungsziel.

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“, zum Ziel haben (Hevner und Chatterjee 2010). Im Vorfeld der Entwicklungsarbeiten gilt es, die Forschungslücke durch behavioristische Forschungsansätze zu konkretisieren. Als Ergebnis einer Literaturanalyse sind dafür die Entwicklungspotentiale am aktuellen Referenzmodellbestand dargestellt, welche anschließend durch eine empirische Anforderungserhebung im Speziellen bestätigt werden (Kapitel 4). Die darauffolgende Entwicklung des adaptiven Referenzmodells orientiert sich methodisch an den Konstruktionsschritten nach (Fettke und Loos 2004):



Bild 1: Entwicklungsmethodik, in Anlehnung an (Fettke und Loos 2004)

Die *Problemdefinition* erfolgt im Rahmen der Einleitung (Kapitel 1) und Konkretisierung der Forschungslücke (Kapitel 4) sowie bei der Auswahl der Modellierungssprache in Kapitel 5. Die *Konstruktion im engeren Sinne* wird ebenfalls in Kapitel 5 beschrieben. Das Referenzmodell gilt es, laufend zu *bewerten* (formative Evaluation). Somit fließen die Evaluierungsergebnisse wieder direkt in die weiteren Konstruktionsarbeiten ein. Dies erfolgt durch die Erprobung der Prozesse des adaptiven Referenzmodells in einem mittelständischen Unternehmen. Dabei werden sowohl wirtschaftliche als auch technische Aspekte berücksichtigt. Außerdem sind Anforderungen aus der empirischen Erhebung für die Evaluierung heranzuziehen. Die *Pflege* des Referenzmodells gilt es einerseits durch anschließende Forschungsvorhaben sicherzustellen, andererseits ist in der Praxis die kontinuierliche Referenzmodellpflege durch beispielsweise den Einsatz benutzerfreundlicher Modellierungswerkzeuge zu begünstigen.

4 Entwicklungspotentiale und Anforderungen im Planungsumfeld der Produktionslogistik von KMUs

Der anhand einer umfangreichen Literaturanalyse identifizierte Referenzmodellbestand in der Produktions- und Logistikplanung weist die folgenden Defizite als Ausgangspunkt für die Referenzmodellentwicklung auf (Schubel et al. 2015b):

- Keine Referenzprozessmodelle zur Ausgestaltung des physischen Materialflusses moderner Produktionssysteme.
- Konzepte und Lösungsmöglichkeiten zur Prozessgestaltung mit einem niedrigen Formalisierungsgrad und ohne Adaptionsmechanismus.
- Fehlende konsistente, vernetzte und aufeinander bezogene Darstellung der einzelnen Sachverhalte der Lean Production.
- Branchenübergreifende bzw. -neutrale Darstellung fehlt (Schwerpunkt der Anwendungsfälle: Automobilhersteller).

Um die praktische Relevanz der Potentiale zu bestätigen erfolgte eine empirische Anforderungserhebung im Rahmen von acht Experteninterviews (Schubel et al. 2015c). In Bezug auf die Defizite des Referenzmodellbestandes umfasst die Grundgesamtheit der befragten Experten Prozessplaner in KMUs. Im Speziellen sind Planungsverantwortliche 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 sind (Pawellek 2007). 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.

#	Anforderungen	Anzahl eingeflossener Interviewstimmen
A.1	Systematische Prozessplanung	86
A.2	Verfügbarkeit von wiederverwendbaren und formalisierten Referenzlösungen für die Prozessplanung	80
A.3	Reduzierung von Komplexität und Verschwendung durch die Prozessplanung	69
A.4	Identifizierbarkeit von Einsparungspotenzialen	57
A.5	Transparenz der Gesamtprozesse	50
A.6	Formalisierung von implizitem und explizitem MA-Wissen	36
A.7	Anwenderfreundliche Methoden und Modelle	28
A.8	Funktionsübergreifende Prozessplanung	24
A.9	Wertschöpfungsorientierte Prozessplanung	8
A.10	Eindeutige Organisationsgestaltung	6
A.11	Konfigurationshilfen für die Prozessplanung	4
A.12	Anwendungsflexible Methoden und Modelle	3
A.13	Unterstützung durch IT-Systeme	2

Tabelle 1: Anforderungen in der Produktionslogistik von KMUs (Schubel et al. 2015c)

Tabelle 1 stellt die für die Referenzmodellierung relevanten Anforderungen dar. Für den Anwendungsfall der Produktionslogistikgestaltung bei KMUs können die praktischen Anforderungen als bekräftigend für die Relevanz der Entwicklungspotentiale der Referenzmodellentwicklung bewertet werden (Schubel et al. 2015c).

5 Entwicklungsstand des adaptiven Referenzmodells für die Produktionslogistikgestaltung

In Bezug auf die Potentiale und spezifischen Anforderungen erfolgt die Konstruktion eines *adaptiven und semi-formalen Referenzmodells für die Prozessplanung des physischen Materialflusses in der Produktionslogistik von KMUs*. Die folgenden Ausführungen beschreiben den aktuellen Entwicklungsstand.

Bei der Anwendergruppe des Referenzmodells handelt es sich vor allem um Fachplaner der Produktionslogistik in KMUs. Somit ist die beschriebene Referenzmodellkonstruktion im Sinne von ARIS auf der Beschreibungsebene des Fachkonzeptes einzuordnen (Scheer 2002). Dementsprechend wird vorrangig die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) als semi-formale Modellierungssprache verwendet.

Die Entwicklung des Referenzmodelles basiert einerseits auf der deduktiven Ableitung idealtypischer Prozesse aus den theoretischen Ausarbeitungen zu Lean Production und ganzheitlichen Produktionssystemen. Andererseits erfolgt die individuelle Identifikation von Prozesslösungen und Adaptionparametern durch die praktische Produktionslogistikgestaltung bei einem mittelständischen Unternehmen (Induktion). Somit ergibt sich eine praxisgestützte Konstruktion, welche auf einer theoretischen Fundierung basiert und die unmittelbaren praktischen Aufgabenstellungen berücksichtigt.

5.1 Ordnungsrahmen und Ebenen des Referenzmodells

Aufgrund der hohen Komplexität im Rahmen der Prozessplanung in Produktionssystemen ist zu Beginn ein geeigneter Ordnungsrahmen als Systembegrenzung und Strukturierungsmittel zu entwickeln (Meise 2001; Schubel et al. 2015a). Zusätzlich besteht das Referenzmodell aus mehreren Detaillierungsebenen, welche die wesentlichen Kernprozesse und Funktionen des Materialflusses beinhalten und diese bis hin zur Betriebsmittelauswahl verfeinern (Bild 2).

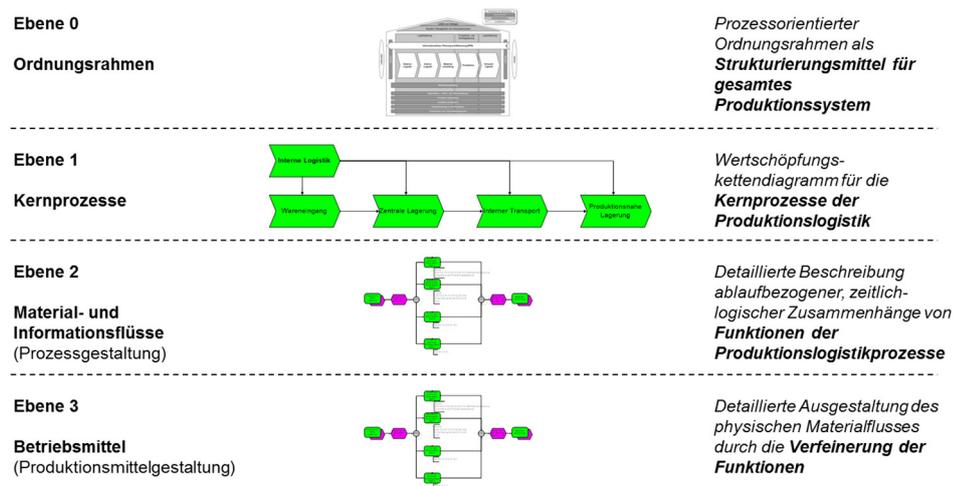


Bild 2: Ebenen des Referenzmodells für die Produktionslogistikgestaltung

5.2 Gestaltung des physischen Materialflusses anhand konfigurierbarer EPKs

Der Ordnungsrahmen (Ebene 0) und die Kernprozesse (Ebene 1) des Referenzmodells ermöglichen einen gezielten Einstieg in die konkrete Gestaltung des Materialflusses auf Ebene 2. Anhand konfigurierbarer EPKs erfolgt dort die situative Gestaltung des Materialflusses durch die Auswahl der benötigten Funktionen. Der dafür notwendige Adaptionsmechanismus nach (Delfmann 2006) basiert auf Konfigurationstermen und Adaptionsparametern. Die Adaptionsparameter umfassen für die Gestaltung des Materialflusses der Produktionslogistik vor allem Teileigenschaften (z.B. Wert, Bedarfsschwankung und Produktbezogenheit des Bauteils). Die Verfeinerung der benötigten Materialflussfunktionen durch die Produktionsmittelgestaltung ist auf Ebene 3 vorgesehen.

Zur Veranschaulichung der Gestaltung des physischen Materialflusses anhand des adaptiven Referenzmodelles soll ein konkretes Beispiel dienen: Es gilt den physischen Materialfluss für ein Bauteil im Rahmen der *internen Logistik* (Ebene 0) in der *produktionsnahen Lagerung* (Ebene 1) zu gestalten. Für das Bauteil wird, entsprechend dessen Adaptionsparameterausprägungen, die Funktion eines *Dezentralen Supermarktes* benötigt. Die Funktion des *Dezentralen Supermarktes* ist auf Ebene 3 durch Auswahl der genauen Lagerform und -hilfsmittel zu verfeinern. Das Ergebnis ist der konkrete Materialfluss eines spezifischen Bauteils in der produktionsnahen Lagerung. Abschließend gilt es für den Logistikplaner die Prozessplanungen durch das Einbeziehen der Rahmenbedingungen, welche in den Adaptionsparametern nicht berücksichtigten sind, zu finalisieren.

5.3 Umsetzung in einem Softwarewerkzeug

Die Abbildung des Referenzmodells erfolgt softwaregestützt. Der im Zuge der Forschungsarbeiten entwickelte Software-Prototyp ermöglicht dem Logistikplaner die Auswahl von Adaptionsparameterausprägungen entsprechend des vorliegenden Planungsfalls. Daraufhin wird dem Logistikplaner der situativ angepasste Prozess ausgegeben, welcher als Basis für die abschließenden Feinplanungen bei der Materialflussgestaltung dient (Bild 3).

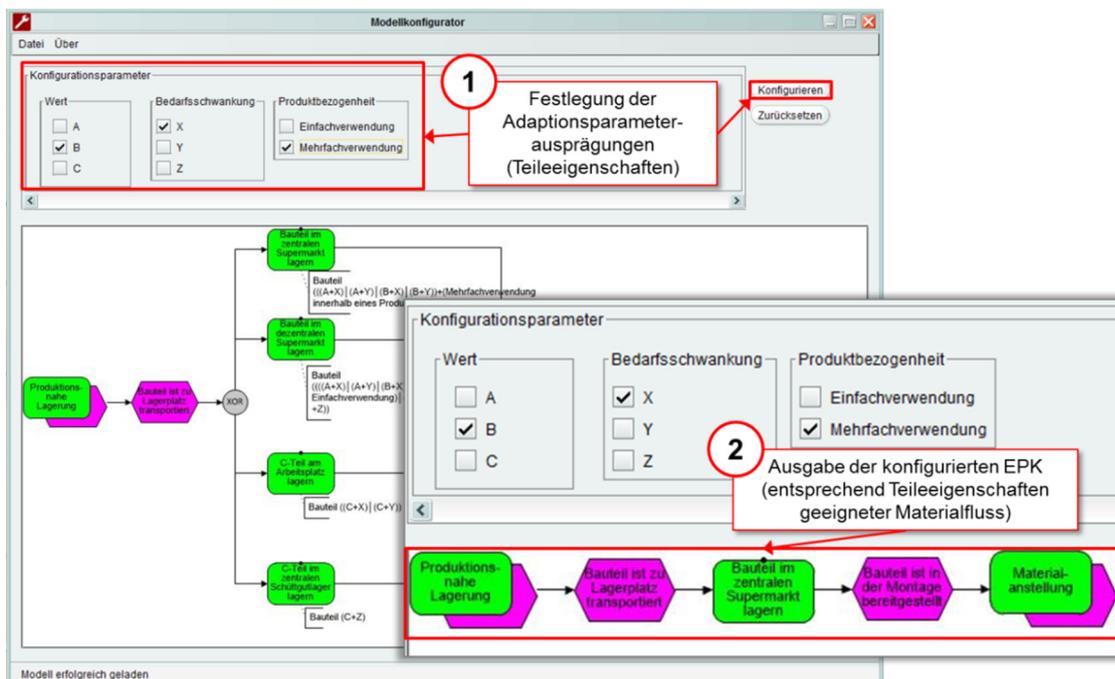


Bild 3: Abbildung des Referenzmodelles durch einen Software-Prototyp

6 Fazit und Ausblick

Die ersten praktischen Erfahrungen zeigen, dass das *adaptive Referenzmodell für die Materialflussgestaltung in der Produktionslogistik* eine effiziente und effektive Prozessplanung ermöglicht. Vor allem die Abstimmungsaufwände im Rahmen der Materialflussplanung werden reduziert, da als Standard festgelegte Materialflüsse und Adaptionparameter kürzere und weniger Planungsrunden im Zuge der teilebezogenen Materialflussgestaltung erfordern. Als Planungskonzept verstanden, kann das adaptive Referenzmodell zudem zur konkreten Umsetzung einer flexiblen Prozessstandardisierung in der Produktionslogistik genutzt werden.

In den zukünftigen Forschungsarbeiten gilt es die adaptiven Referenzprozesse für die Materialbereitstellung in der Produktionslogistik zu vervollständigen und auf Ebene 3 zu verfeinern. Im Zuge dessen sind weiterhin die geeigneten Adaptionparameter für die Gestaltung der Produktionslogistik in KMUs zu identifizieren. Abschließend wird das Konzept anhand praktischer Anforderungen und Planungsfälle evaluiert.

7 Literatur

- Bauernhansl T, Hompel M ten, Vogel-Heuser B (2014) *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden
- Becker J, Schütte R (2004) *Handelsinformationssysteme: Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik*, 1. Auflage. mi-Wirtschaftsbuch, München
- Binner HF (2010) *Handbuch der prozessorientierten Arbeitsorganisation: Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung*, 4. Auflage. Hanser, München
- Delfmann P (2006) *Adaptive Referenzmodellierung: Methodische Konzepte zur Konstruktion und Anwendung wiederverwendungsorientierter Informationsmodelle*. Logos-Verl, Berlin

- Fettke P, Loos P (2004) Referenzmodellierungsforschung: Langfassung eines Aufsatzes. Working Papers of the Research Group ISYM(16)
- Fettke P, Loos P (2005) Der Beitrag der Referenzmodellierung zum Business Engineering. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 42(241):18–26
- Günthner WA, Boppert J (2013) Lean Logistics: Methodisches Vorgehen und praktische Anwendung in der Automobilindustrie. Springer, Berlin, Heidelberg
- Hevner A, Chatterjee S (2010) Design Research in Information Systems, vol 22. Springer US, Boston, MA
- 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. ZWF 106(12):912–917
- Meise V (2001) Ordnungsrahmen zur prozessorientierten Organisationsgestaltung: Modelle für das Management komplexer Reorganisationsprojekte. Schriftenreihe Studien zur Wirtschaftsinformatik, vol 10. Kovač, Hamburg
- Pawellek G (2007) Produktionslogistik: Planung - Steuerung - Controlling : mit 42 Übungsfragen. Hanser, München
- Scheer AW (2002) ARIS: vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem, 4. Aufl.. Springer, Berlin
- Schmelzer HJ, Sesselmann W (2013) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen; [das Standardwerk], 8., überarb. und erw. Aufl. Hanser, München
- Schubel A, Seel C, Schneider M (2015a) Ein Ordnungsrahmen für die Produktions- und Logistikprozessplanung in kleinen und mittelständischen Unternehmen mit diskreter Produktion. In: Barton T, Erdlenbruch B, Herrmann F, Müller C, Marfurt K, Seel C (eds) Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik. mana-Buch, Heide, pp 48–57
- Schubel A, Seel C, Schneider M (2015b) Informationsmodelle für die Produktions- und Logistikplanung: Eine Literaturanalyse des aktuellen Referenzmodellbestands. In: Thomas O, Teuteberg F (eds) 12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Osnabrück, pp 527–541
- Schubel A, Seel C, Schneider M (2015c) Informationsmodellierung in der Produktions- und Logistikplanung: Ein Abgleich des aktuellen Referenzmodellebestandes mit den praktischen Anforderungen in der Produktionslogistik von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Landshuter Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik, Landshut
- Staiger M (2008) Wissensmanagement in kleinen und mittelständischen Unternehmen: Systematische Gestaltung einer wissensorientierten Organisationsstruktur und -kultur, 1. Aufl. Weiterbildung, Bd. 6. Rainer Hampp Verlag, Mering
- Thomas O, Scheer A (2006) Business Engineering mit Referenzmodellen: Konzeption und informationstechnische Umsetzung. Information Management & Consulting 21(1):65–71
- Westkämper E (2013) Struktureller Wandel durch Megatrends. In: Westkämper E, Spath D, Constantinescu C, Lentjes J (eds) Digitale Produktion. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 7–9

