

liert betrachtet und angewendet, sondern ergänzen sich und bilden in ihrer Gesamtheit einen integrativen und systemischen Ansatz zur Optimierung und Standardisierung von Produktions- und Logistiksystemen (xLS).

Die Anwendung der Logistikprinzipien soll zu einer stabilen und kundenorientierten Logistik mit kurzen Durchlaufzeiten führen. Basis dafür sind standardisierte Arbeitsabläufe mit einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) sowie die durchgehende Anwendung des Pull-Prinzips.

Es werden folgende Grundprinzipien verfolgt

Line Back Verfahren: Die Übertragung von nicht-wertschöpfenden Aktivitäten vom Verbauort an vorgelagerte Prozesse in Richtung der Lieferanten zur Optimierung der Hauptprozesse. Im Zentrum aller Optimierungen steht der Wertschöpfungsprozess, die Logistik unterstützt die Produktion bei der Reduzierung der nicht wertschöpfenden Tätigkeiten. Stufenweise wird die Verschwendung aus dem Gesamtsystem Produktion / Logistik / Zulieferer „von innen nach außen“ eliminiert (z.T. temporäre Mehrarbeit erforderlich).

Systemisches Denken: Der Vorteil eines Prinzips liegt nicht unbedingt im einzelnen Arbeitsschritt, erst im Zusammenwirken der verschiedenen Prinzipien im System aus Montage, Fertigung, Logistik, Qualität und Arbeitsorganisation ergibt sich ein großer Vorteil für alle.

Shopfloor Management: Die Führungskräfte sind verantwortlich für die Erstellung und Einhaltung von Standards und dem gesamten KVP. Sie sind als Treiber und Steuerer in die Abläufe vor Ort eingebunden, sie unterstützen aktiv die Ursachenanalyse und Lösung von Problemen und sie fördern die Transparenz und Stringenz mittels Visualisierung.

Einbindung der Mitarbeiter: Die Teilnahme bei der Gestaltung der Arbeitsabläufe steigert das Verständnis für und die Identifikation mit den Ergebnissen.

Flussprinzip: In einer fließenden Produktion warten möglichst wenige Teile auf Bearbeitung oder Transport. Dadurch

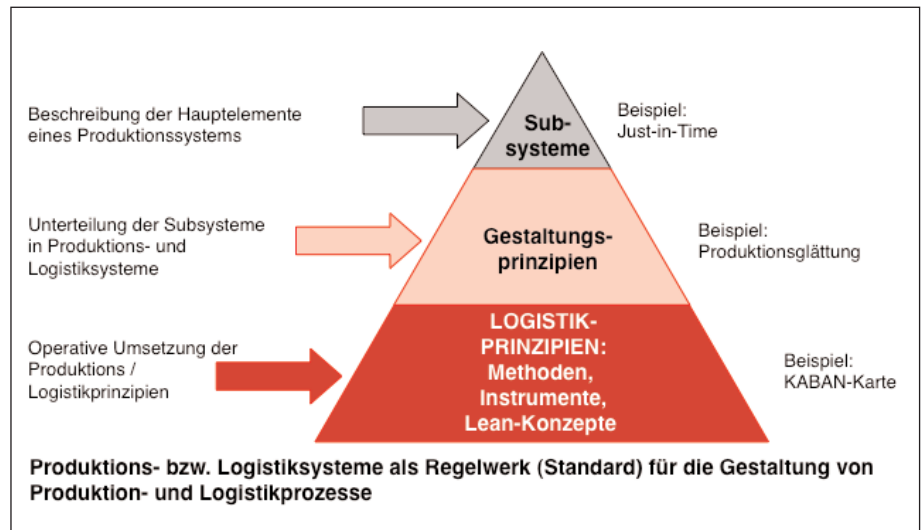


Abb. 2: Aufbau eines Standardisierungssystems-Logistiksystem (xLS)

können minimale Durchlaufzeiten und schnelle Reaktionen auf Kundenwünsche bei minimalen Lägern und Puffern realisiert werden. Die Füllmenge in Lägern und Puffern richtet sich nach der Wiederbeschaffungszeit und der Prozessstabilität. Instabilitäten und Störungen fallen durch Stillstände und Rückstauungen auf, deren Ursachen zeitnah ermittelt und behoben werden können.

Losgrößenminimierung: Die Losgröße ist die Anzahl produzierter bzw. gelieferter Einheiten je Teilenummer pro Lieferung. Sie ist prozessoptimal zu bestimmen und sollte so klein wie möglich sein, um die Bestände zu reduzieren. Ideal wäre eine Losgröße = 1, d.h.

One-Piece-Flow, denn dann sind die Prozesse direkt und ohne Puffer miteinander verbunden. Die Minimierung der Losgröße kann eine Erhöhung der Lieferfrequenz erfordern.

Lean Logistik Prinzipien mit Mindestanforderung

Aus diesen Grundprinzipien lassen sich nun die Konzeptbausteine (Lean Logistik Prinzipien) ableiten, die als Lean Logistik Konzeption mit Mindestanforderung definiert werden.

Lean Logistik Prinzipien bezeichnet einen Ansatz, der die Denkweisen, Methoden und Werkzeuge aus dem Bereich Lean Production auf die logistischen Funktionsbereiche überträgt.

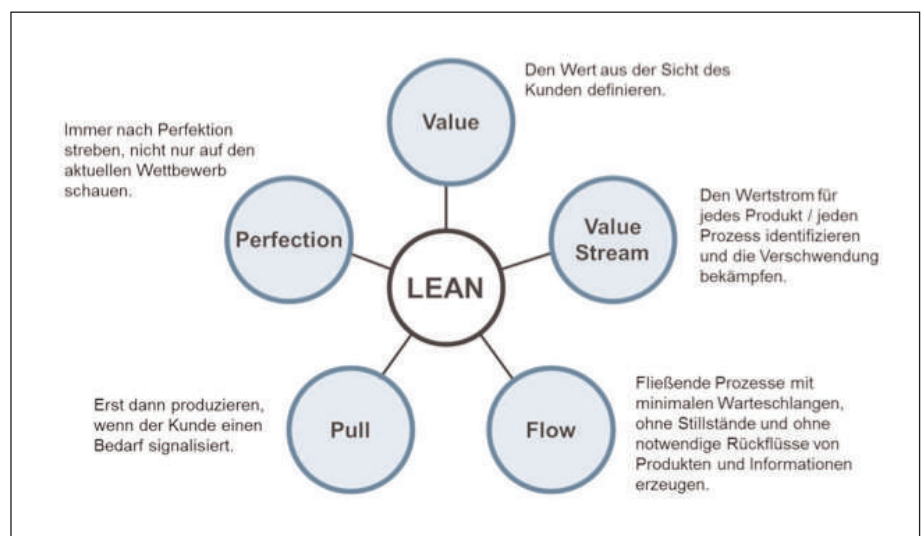


Abb. 3: Die Grund-Lean-Prinzipien

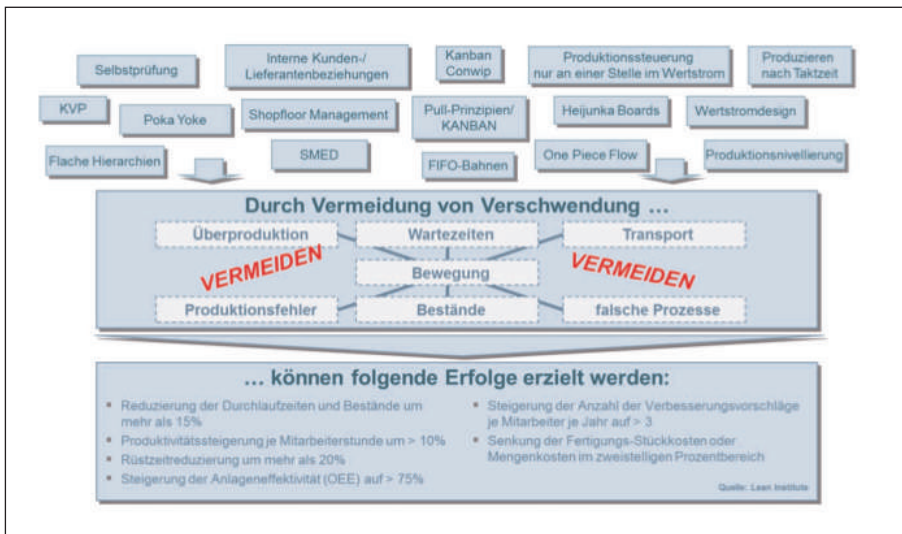


Abb. 4: Erfolge durch den Einsatz von Lean-Methoden [3]

Neben den reinen Lean-Gedanken werden häufig auch weitere Optimierungsansätze (SCOR, Six Sigma, Theory of Constraints etc.) in die Gesamtbetrachtung integriert. Im Rahmen dieses Artikels soll der Fokus vor allem auf der Diskussion der Anwendbarkeit der Lean-Methodik liegen, die z.B. in einem Lean Check Logistik integriert werden können.

Die Grund-Lean-Prinzipien (Abb. 3) zielen auf zwei grundlegende Erfolgsfaktoren, die Ausrichtung der Prozesse auf den Kunden und die effiziente Erfüllung der Kundenwünsche. Vereinfacht gesagt soll nur das getan werden, was der Kunde auch bereit ist zu bezahlen. Die Konzentration in den Prozessen liegt somit auf der Schaffung von Werten für den Kunden mit möglichst geringem Ressourceneinsatz. Alles andere ist Verschwendung, die sich in der Logistik in folgenden Themen als Beispiele für die 7 Arten der Verschwendung manifestiert:

- Wartezeiten durch nicht aufeinander abgestimmte Bereiche und schlechte Personaleinsatzplanung
- Überflüssige innerbetriebliche Transporte:
 - Leerfahrten durch schlecht koordinierte Prozesse z.B. in der Bereitstellung
 - Lange Wege bei der Kommissionierung oder zwischen unterschiedlichen Lagerbereichen durch ineffiziente Lager- oder Supermarktorganisation, unvorteilhaftes Lager-, Supermarkt und Bereitstellflächenlayout oder den Einsatz nicht opti-

maler Lager-, Kommissionier und Bereitstellstrategien

- Ineffiziente Wertschöpfung
 - Mehrfachhandling durch mangelhafte Prozessorientierung
 - Suchzeiten durch mangelhafte Visualisierung und Kennzeichnung, verbesserungswürdige Lager- oder Supermarktorganisation oder den nicht zielführenden Einsatz von IT-Technologie (Lagerverwaltungssysteme)
- Hohe Material-Reichweiten und Bestand an nicht mehr benötigten Produkten (Nulldreher, Schrott etc.) am Verbraucherort
- Ungünstige Gestaltung von Arbeitsplätzen für Kommissionierung, Materialbereitstellung und -entnahme
- Fehler bei Auslagerung, Kommissionierung, Materialbereitstellung und -entnahme
- Hoher Flächen- und Lagerplatzbedarf durch zu frühe Einlastung von Bereitstell-/ Nachschubaufträgen zum Verbraucherort.

Der Lean-Methodenbaukasten (Abb. 4) dient dazu, die Prinzipien umzusetzen. Für den Einsatz der Methoden müssen allerdings Voraussetzungen gegeben sein. Prozessstabilität ist eine Basisforderung, ohne die viele Lean-Methoden nicht ihre volle Wirkung entfalten können. So ist es zunächst oberstes Ziel, so viel Stabilität wie möglich zu erreichen, was sich im Endeffekt in jedem System positiv auswirkt. Dazu können einige Lean-Methoden wie 5S oder ein effektiver kontinuierlicher Verbesserungspro-

zess (KVP) beitragen. Ergänzend werden in der Praxis hier Methoden aus dem Six-Sigma-Ansatz angewendet, die auf eine geringere Variabilität in den Prozessen zielen und so die Stabilität ebenfalls verbessern. Im Folgenden sind die Lean-Methoden aufgeführt, die sich in den meisten logistischen Funktionsbereichen problemlos im Rahmen eines Logistiksystems (xLS) einsetzen lassen:

Qualitätsorientierte Verbesserungsprogramme zur Steigerung der Produktionsversorgungssicherheit und zur Erhöhung der Prozessstabilität:

- Einführung von 5S
- Nutzung von Mechanismen zur Vermeidung von Kommissionier- und Bereitstellfehlern

Shopfloor Management zur Steigerung von Transparenz und Realisierung eines effektiven Verbesserungsprozesses [4]:

- Visual Management mit standardisierten Kennzahlen als Basis für die kontinuierliche Verbesserung und das Ausrollen von Standards und Best Practices

Prozessorientierte Gestaltung des kompletten Logistiksystems zur Vermeidung von Verschwendung:

- Optimierung der Koordination der Hauptprozesse für Bereitstellung an Verbraucherort
- Etablierung eines internen Kunden-/Lieferantenverhältnisses zwischen den einzelnen Prozessen in der Produktion und Logistik
- Als Methode zur Prozessanalyse und -gestaltung können die Wertstromanalyse und das Wertstromdesign wertvolle Hinweise für Verbesserungspotenziale geben.

Insbesondere die folgenden vier Lean-Prinzipien sollten auf ihre Umsetzung mit Mindestanforderungen in Form eines Lean Check Logistik in spezifischen Logistikfunktionsbereichen geprüft werden [1]:

- Realisierung von Pull-Prinzipien bis hin zur Kanban-Einführung, wo eine verbrauchsorientierte Steuerung möglich ist (z.B. Nachschubsteuerung für Verbraucherorte): Meldung zur Nachschublieferung erfolgt dezentral am Verbraucherort mittels physischem Kanban, E-Kanban oder Verbrauchsabruf aufgrund der

aktuellen Verbräuche bzw. des aktuellen Meldebestandes und nicht anhand voraussichtlicher Bedarfe (= Push), um die Bestände in der Prozesskette auf das von der Prozesssicherheit und der Wiederbeschaffungszeit vorgegebene Maß zu reduzieren. Physischer Kanban (Karte, spezifischer Liefertermin, farbige Kugeln usw.) ist bei Einführung zu bevorzugen; in „gereiften“ Abläufen und bei Staplerruf kann E-Kanban verwendet werden. Eilabruf ist ein schneller E-Kanban. Voraussetzungen für Kanban und E-Kanban sind geringe Verbrauchsschwankungen ($\pm 10\%$), stabile Wiederbeschaffungszeiten und zuverlässige Mitarbeiter. Bei größeren Verbrauchsschwankungen oder bei Artikeln mit geringer Reichweite kann der Eilabruf zum Einsatz kommen. Die physischen Kanban-Methoden sind für die Einführung und Nachvollziehbarkeit von „Pull“ ideal und prozesssichere Bestände lassen sich einfach realisieren. Kanbans mit Barcode lassen sich einfach in der EDV erfassen.

- *Low Cost Automation* als alternative Belieferungs- & Bereitstellungsformen sind vorzuziehen. Hier können beispielsweise zum Einsatz kommen: Gestelle / Wagen mit sequenzierten Teilen oder Sets, Minomi-Prinzip, Top-Up-Prinzip, Fill-Up-Prinzip. Diese kommen zur Anwendung, wenn am Verbraucherort für die Materialbereitstellung z.B. aufgrund vieler Varianten zu wenig Platz ist oder auf Mitarbeiter verzichtet werden kann / muss. Oftmals kann am Verbraucherort auf Ladungsträger verzichtet und der Transport in vorhandene Routenzüge integriert werden. Beschaffung / Herstellung der alternativen Belieferungs- & Bereitstellungsformen erfordern oftmals individuelle Lösungen bei der Planung und bei der praxisgerechten Anpassung. Wenn eine Automatisierung vorteilhaft ist, dann sollte sie einfach aufgebaut (low cost) und auf schnell veränderbaren Fahrwegen einsetzbar sein. Minomi-Belieferung nutzt die Schwerkraft, um Belieferungsumfänge zwischen Quelle und Senke über einen Transportwagen automatisch auszutauschen. Das Top-Up-System stellt mehrere Varianten in einem Durchlaufregal (stehend oder hängend) nebeneinander bereit; Bestände werden regelmäßig zur definierten Max-Grenze aufgefüllt.

Ein Fill-Up ist wie ein Top-Up-System aber speziell für Schüttgut.

- *Standard Belieferungsformen*: Einstufige Belieferungsformen und Ship-to-line mittels JIT, JIS zum Verbraucherort. Die Belieferung aller Artikel erfolgt über diese Standardbelieferungsformen:
 - Einstufige Lagerbelieferung: In der gesamten Lieferkette vom Lieferanten bis an den Verbraucherort gibt es nur eine Lagerstufe (z.B. LLZ, Lager im Werk, WoW)
 - Ship-to-Line (JIT): Direktbelieferung vom Lieferant ohne Lagerstufe an den Verbraucherort (erfordert Platz für sortenreine Bereitstellung)
 - Ship-to-Line (JIS): direkt, in time und zusätzlich in der richtigen Sequenz

Kriterien für die Wahl der richtigen Belieferungsform zwischen Lieferant und dem Verbraucherort sind: Teilevarianz, tägliches Umschlagvolumen, Entfernung des Lieferanten, Fertigungsprozess des Lieferanten. Bei Ship-to-Line (JIT/JIS) soll die Bereitstellungsmenge und die Durchlaufzeit bzw. Reaktionszeit reduziert werden und die Herstellung von kundenspezifischen Teilen / Varianten in der Nähe des Verbraucherortes ist von Vorteil. Eigenschaften der Ship-to-Line Anlieferung können z.B. sein: maximal 1 h Anlieferungszeitfenster, mindestens tägliche Anlieferung und maximal 1-2 Tage Bestand. Die Anlieferung großvolumiger Teile sollte immer hochfrequent und in Sequenz erfolgen, vor allem bei einer Teilevarianz.

- *Produktions- und Logistikorientiertes Fabriklayout*: Hier wird die Werkstrukturalignierung hinsichtlich der Ausrichtung auf die Materialflüsse und Prozessabläufe bewertet: Das Fabrik- und Hallenlayout ist produktions- und logistikgerecht zu gestalten, um die Materialflüsse kurz zu halten, den Handlingsaufwand zu minimieren und den innerbetrieblichen Transport zu reduzieren. Auf dem Werksgelände müssen die Funktionsbereiche so angeordnet sein, dass die Hauptmaterialströme möglichst kurze Distanzen darstellen und eine Prozessdurchgängigkeit gewährleistet ist. Hierzu gibt es einige Gestaltungsregeln:
 - möglichst eingeschossige Materialströme (kein Geschößsprung mit Fahrstühlen / Rampen)
 - gute und einfache Versorgungsmög-

lichkeiten (keine Sackgassen, keine Hochbänder / Bühnen)

- große Gebäudeaußenflächen mit flexiblen Andockmöglichkeiten und Positionierungen von Toren für Ship-to-Line Konzepte
- Möglichkeiten für erweiterbare Logistikflächen für zukünftige Variantenvielfalt (insb. für Entladung, Kommissionierung, Fahrwege, Förderänder, Supermärkte, Läger, Leergut)
- räumliche Nähe zwischen Quelle und Senke, insbesondere bei großvolumigen Schnelldrehern
- Fahrstrecken sind vorzugsweise als Einbahnstraßen und mit Überholmöglichkeiten auszuführen

Nach einer Überprüfung der Umsetzung der Prinzipien mit dem oben genannten Lean Check Logistik geht die Ausrichtung der Logistikstruktur einher mit der Anpassung der notwendigen Prozesse. Hierfür bietet sich die Verwendung von Referenzmodellen an, wie beispielsweise das SCOR-Modell (Supply Chain Operations Reference Model). Es umfasst Prozesselemente in den Bereichen Plan, Source, Make, Deliver und Return. Darüber hinaus vereinen Referenzmodelle gesammelte Erfahrungen (Best-Practice, Branchen Champions etc.), Kennzahlen, Prozessdetaillierungen und -beschreibungen. Dies ermöglicht eine gemeinsame Sprache für ein Vergleich, vor allem innerhalb des Unternehmens und eine rasche Gestaltung von Soll-Prozessen (Abb. 5). Den relevanten Kern- und Hauptprozessen können anschließend diverse Ausprägungen, vor allem unter Berücksichtigung der Lean-Prinzipien zugeordnet werden. [5]

Durch die Nutzung eines Referenzmodells und der Lean Logistik Prinzipien als Bestandteil eines Logistiksystems (xLS) kann man bei der Ausrichtung oder auch Gestaltung der Logistikstrukturen und -prozesse zielgerichtet vorgehen und gleichzeitig sichergehen, die Prozesse ganzheitlich und durchgängig zu betrachten [2, 6].

Mehr Planungssicherheit mittels Logistik-Simulation

Ob ein leanes Logistik-System, wie es die Bereitstelllogistik sein sollte, der Systemlast standhält, wie es bei sich verändernden Parametern reagiert und welcher wirtschaftliche Nutzen damit verbunden ist, kann man erst sagen, wenn die Systemlast im Detail bekannt ist.

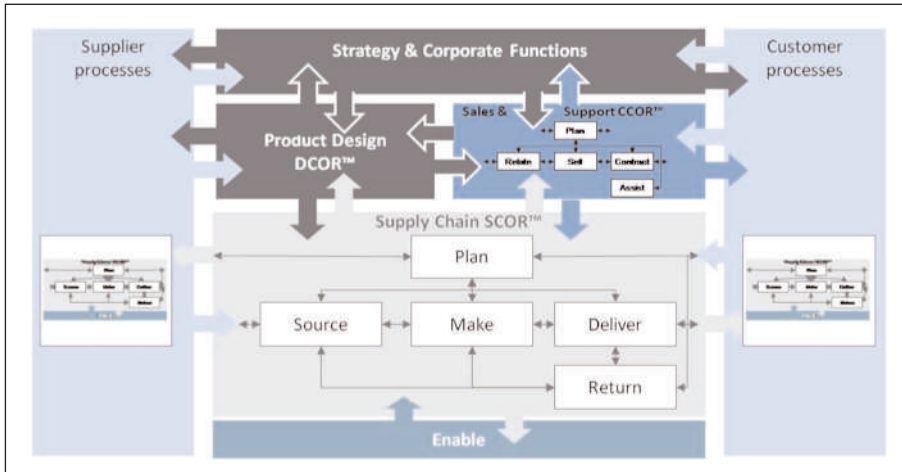


Abb. 5: Referenzmodell zur Gestaltung der Logistikprozesse

An dieser Stelle bietet sich die Möglichkeit einer dynamischen Simulation an. Für logistische Systeme gibt es, wie für andere Systeme auch, spezielle bewertende Messgrößen. Eine derartige Simulation der Konzepte, je nach Zweck statisch (z.B. mit MS Excel) oder dynamisch mit einer speziellen Simulationssoftware, bspw. Plant Simulation, kann bereits im Planungsstadium dazu beitragen, diese anhand von Fakten und Erkenntnissen aus der Zukunft zu vergleichen, anzupassen und zu verbessern. Der breite Erfahrungsschatz von PROTEMA im Bereich der Transport- und Intralogistik erleichtert und beschleunigt dabei die Simulation in erheblichem Maße.

Ein weiterer Vorteil: Bewegt sich das Unternehmen in einem sehr ungewissen oder dynamischen Markt, lässt sich anhand eines einmal bestehenden Simulationsmodells die Leistungsfähigkeit des Systems bestimmen und Einflüsse des Umfeldes integrieren. Durch die daraus ersichtlichen Erkenntnisse unterstützt es somit als Management-Tool taktische und strategische Entscheidungen.

Im Rahmen der Simulationsüberprüfung wird die Planung an den wichtigen Stellen detailliert und abgesichert. Die inhaltlichen Diskussionen beinhalten die Festlegung von Lagerstufen und Logistikfunktion sowie der optimalen Bereitstellungsstrategie und der Reichweitenhöhen. Um auch hier die Überprüfung und Planungen abzurunden, sind Referenzprozesse für das Logistik-System einzubeziehen und leangerecht auszulegen, um den Anforderungen effektiv und kostengünstig gerecht zu werden. [5]

Eine effektive Logistik mit standardisierten und dennoch individuellen Abläufen befähigt Unternehmen, sich den Anforderungen ihrer Kunden in einem dynamischen Umfeld stellen zu können. Durch Festlegung und Anwendung von Lean-Prinzipien im Rahmen eines unternehmensspezifischen Logistiksystems (xLS) kann Stabilität, Transparenz und Durchgängigkeit sichergestellt werden. Ein methodisches Vorgehen bei der Prüfung mittels Lean Check Logistik sowie die Absicherung der Anpassung z.B. durch Simulation schafft die Basis für die anforderungs-

gerechte Umsetzung und Verankerung einer leistungsfähigen Logistik. Diese bildet die wirtschaftliche Grundlage und betriebliche Klammerfunktion innerhalb der gesamten Prozesskette.

Literatur

- [1] Dr. Pirron, J.: Lean and Green Warehousing – Wettbewerbsvorteil oder Sackgasse. Jahrbuch der Logistik 2013.
- [2] Bolstorff P. A.; Rosenbaum R. G.; Poluha R. G.: Spitzenleistungen im Supply Chain Management – ein Praxishandbuch zur Optimierung mit SCOR. Berlin, Springer-Verlag 2007.
- [3] Dr. Pirron, J.; Mezger, M. (Vortrag): Wettbewerbsfähig allein durch Lösungen der Lean Production? marcus evans – 2. Deutscher Gipfel für Effizienz und Innovation in der Serienproduktion; Montreux, 07.11.2005.
- [4] Dr. Pirron, J. (Vortrag): Lean Intralogistics – Handlungsfelder und Grenzen. Intralogistik-Netzwerk in Baden-Württemberg, Expertenworkshop „Lean Intralogistics“; Karlsruhe, 10.02.2012.
- [5] Riha, M.; Grötzner, D.: Erfolgsfaktor Ersatzteilmanagement und -logistik für eine leistungsfähige Serviceorganisation. Jahrbuch der Logistik 2010.
- [6] Dr. Pirron, J.; Mezger, M.: Logistik auf dem Prüfstand – Vernetzung von strategiebasiertem Performance Management und externem Benchmarking. Jahrbuch der Logistik 2009.