

# Lean and Green Warehousing – Wettbewerbsvorteil oder Sackgasse

**Aufbau und Betrieb von Logistik- und Distributionszentren stellen immer ein Spagat zwischen markt- und kundenorientierten Zielen einerseits sowie Effizienzsteigerung andererseits dar • Neue Ansätze wie „Lean Warehousing“ oder „Green Logistics“ versprechen Optimierungserfolge und die Realisierung von bisher nicht angesprochenen Verbesserungspotenzialen • Konzept muss in Unternehmenskonzept eingebettet sein •**

Dr. Jörg Pirron\*

In globalen Lieferketten spielen Logistik- und Distributionszentren eine entscheidende Rolle. Schnelle Reaktionsfähigkeit durch lokale Präsenz, Flexibilität durch intelligentes Bestandsmanagement und das Angebot von kundenspezifischen Dienstleistungen ermöglichen einen signifikanten Vorteil im globalen Wettbewerb, erfordern auf der anderen Seite aber auch Investitionen und verursachen Kosten. Somit sind der Aufbau und Betrieb dieser Zentren immer ein Spagat zwischen markt- und kundenorientierten Zielen einerseits sowie Effizienzsteigerung andererseits. Vermeintlich neue Ansätze wie „Lean Warehousing“ oder „Green Logistics“ versprechen Optimierungserfolge und die Realisierung von bisher nicht angesprochenen Verbesserungspotenzialen. Mit der Einführung von schlanken Prozessen im Lager sollen ähnliche Erfolge erzielt werden, wie sie in Produktions- und administrativen Bereichen schon seit langem bekannt sind. Die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Planung soll nicht nur das „grüne“ Gewissen beruhigen, sondern darüber hinaus als Marketinginstrument fungieren und auch noch Kosten sparen.

Für die Planung und Optimierung von Distributionszentren und Lagerstandorten existiert kein Patentrezept, sondern ausschlaggebend für die Lösung ist der jeweilige Kontext. Gefordertes Leistungsvermögen, Kosten für Infrastruktur und Logistikressourcen sowie unterschiedliche Geschäftsmodelle (Eigeninvestition, Miete, Leasing, Logistikdienstleister etc.) prägen die Suche nach dem optimalen Distributionszentrum und die Auswahl der richtigen Prozesse, eines sinnvollen Automatisierungsgrades und der damit verbundenen Technik.

„Schlank“ oder „Grün“ oder beides? Manuell oder doch besser hochautomatisiert? Welche Strategie ist die richtige für die Optimierung Ihres Distributionszentrums?

PROwarehouse ist ein praxiserprobtes Konzept für die Planung und Optimierung von Distributionszentren und Lagerstandorten. Mit PROwarehouse steht Ihnen ein Hilfsmittel zur Verfügung, um zu entscheiden, ob und in welchen Bereichen sich die Einführung

von schlanken und grünen Prozessen lohnt und welche Potenziale damit gehoben werden können.

## Green Warehousing

Obwohl die Verantwortung der Unternehmen für die Gesellschaft und Umwelt im Rahmen der sogenannten Corporate Responsibility als ein Grund für das Umdenken hin zu einer grünen Logistik angeführt wird, sind doch im Wesentlichen wirtschaftliche Belange die Triebfeder. Einerseits kann man durch das Umweltbewusstsein Vertrauen und ein positives Image bei den Kunden erzielen und andererseits sind es profane Kostenvorteile, die durch die Anwendung innovativer Technologien realisiert werden. Die Ziele sind dabei der effiziente Einsatz von Energie, der schonende Umgang mit Ressourcen sowie die Vermeidung von Umweltschäden.

Laut ZVEI entfielen 2010 knapp 40 Prozent des Stromverbrauchs in Deutschland auf motorbetriebene Maschinen und Anlagen wie Pumpen, Lüfter, Kompressoren, Aufzüge oder Transportbänder [2]. Diesen signifikanten Hebel zur Energieeinsparung hat auch die EU-Kommission erkannt. In ihrer Ökodesign-Richtlinie [3] sind beispielsweise Anforderungen an Elektromotoren definiert, so dass ab Mitte 2011 nur noch Motoren der Effizienzklasse IE2 in

Umlauf gebracht werden dürfen. Als nächste Maßnahmen sind die weitere Verschärfung dieser Anforderungen sowie die Ausweitung auf ganze Systeme geplant.

Heutige Planungsansätze berücksichtigen die energiebasierten Einsparpotenziale nur unzureichend. Energiekosten werden häufig pauschal abgeschätzt und orientieren sich an den Investitionskosten [4]. Ein Umdenken hin zur Betrachtung von Lebenszykluskosten ist hier notwendig. Bei immer weiter steigenden Energiekosten kann sehr wohl eine höhere Investition in energieeffiziente Anlagen die günstigere Alternative darstellen. Beispielsweise addieren sich die Kosten des Stromverbrauchs bei einem Elektromotor über die gesamte Lebenszeit auf bis zu 96 Prozent der Gesamtkosten [5].

Im Sinne der Energieeffizienz konzentriert sich eine Grüne Logistik auf die Vermeidung von Treibhausgasen und zwar im Hinblick auf die komplette Lieferkette, was normalerweise durch den Carbon Footprint gemessen wird. Wege in diese Richtung sind die Vermeidung von Energieverschwendung und die Energierückgewinnung. Insbesondere im Lager ergeben sich dort vielfältige Möglichkeiten, die von der energieeffizienten Auslegung des Gebäudes über die Nutzung energies-

\* Geschäftsführer und Partner, PROTEMA Unternehmensberatung GmbH

parender Ressourcen, wie beispielsweise moderner Regalbediengeräte oder IT-Systeme (Stichwort Server-Virtualisierung), bis hin zur intelligenten Steuerung zur Vermeidung des unnötigen Betriebs von Intralogistik-Systemen oder Gebäudeausrüstung reichen. Neben diesen Vermeidungsstrategien existieren auch aktive Möglichkeiten, den Energiehaushalt zu beeinflussen. Dezentrale Energiegewinnung durch Nutzung von alternativen Energieformen wie Solarenergie, Erdwärme etc. ist hier das Thema, welches in einem Distributionszentrum die Energiebilanz deutlich beeinflusst. Ebenso werden in der modernen Logistik Systeme zur Energierückgewinnung eingesetzt, die beispielsweise Bremsenergie entweder zwischenpuffern und wiederverwenden oder sie direkt in das Stromnetz zurückspeisen.

Zusätzlich hängt der Erfolg von Green Warehousing auch von der Güte der Prozesse (Business and Process Excellence) ab. Durch die Optimierung der Prozesse und des Zusammenspiels zwischen Mensch und Technik lässt sich die Verschwendung im Hinblick auf die Prozessbearbeitung minimieren. Genau hier treffen Lean und Green Warehousing zusammen und können synchronisiert werden. Die Vermeidung unnötiger oder ineffizienter Prozesse führt nicht nur zu logistischen Erfolgen wie Reduzierung von Beständen und Durchlaufzeiten, sondern hilft auch, Energie einzusparen. So waren 2009 in einer Trend-Studie [1] die Mehrzahl der Befragten der Meinung, dass durch die Anwendung von Lean-Ansätzen im Lager Kosten gesenkt (87 Prozent), die Kundenzufriedenheit gesteigert (76 Prozent) und die Qualität (70 Prozent) erhöht werden kann.

Aus Sicht der Energiebilanz gibt es somit 7 Strategien auf dem Weg zum grünen Distributionszentrum:

## Fokus Verbrauch

### • Vermeidung

Energie wird nur verbraucht, wenn sie wirklich benötigt wird. Werden Maschinen, Anlagen, Geräte und Gebäudeausrüstung nicht gebraucht, sollte auch keine Energie vergeudet werden. Abschalten ist hier das Zauberwort.

### • Prozessoptimierung

Die Optimierung von Prozessen kann

ebenfalls zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen. So kann durch die konsequente Umsetzung von Lean-Konzepten die Verschwendung in den Prozessen durch unnötige Nutzung technischer Ressourcen reduziert werden. Neben rein organisatorischen Prozessverbesserungen sind in einigen Fällen auch technische Hilfsmittel zur Prozessverbesserung notwendig. Beispielsweise führt das Ziel der Wegeoptimierung in der Einlagerung oder Kommissionierung, wenn denn elektrische Geräte im Einsatz sind, meist auch zu Einsparungen. Hierbei werden eine dynamische Zonung des Lagers (z.B. Einteilung in A-, B- und C-Zonen) oder Algorithmen zur Wegeoptimierung im Rahmen moderner Lagerverwaltungssysteme realisiert. Auch die Materialflusstechnik leistet hier ihren Beitrag, indem durch die Nutzung mehrerer Lastaufnahmemittel Mehrfachfahrten vermieden werden.

### • Effizienzsteigerung

Die Nutzung von energieeffizienten Komponenten mit hohem Wirkungsgrad (z.B. Motoren der Effizienzklasse IE2 und IE3) ist vor allem in Systemen mit geringen Lastwechseln also idealerweise im Dauerlauf interessant. In hoch dynamischen Anlagen werden die Vorteile einer höheren Effizienz durch die meist größeren zu beschleunigenden Massen aufgewogen. Höhere Effizienz kann zusätzlich über den Einsatz von Leichtbaumaterialien, welche die zu beschleunigenden Massen reduzieren, erzielt werden. Hier kann auch über den Einsatz alternativer Technologien nachgedacht werden. So können beispielsweise durch den Einsatz von Shuttle-Fahrzeugen im Vergleich zu Regalbediengeräten die im Vergleich zur beförderten Last eingesetzten Massen signifikant reduziert werden.

### • Intelligente Steuerung

Die Steuerung der einzelnen elektrischen Komponenten kann in vielfältiger Art und Weise auf den Energieverbrauch einwirken. Beispielsweise wechseln sich im Lager immer wieder Zeiten mit Spitzenlast und geringeren Leistungsanforderungen ab. In solchen Phasen können Fördertechnik und Regalbediengeräte mit geringerer Leistung im Hinblick auf Beschleunigung und Geschwindigkeit betrieben werden. Auch im Zusammenspiel mit Energierückgewinnungssystemen kann eine intelligente Steuerung das Gesamtsystem

optimieren. So führt die innovative Kopplung von Fahr- und Hubsystemen bei Regalbediengeräten dazu, dass Energie, die beim Abbremsen oder Senken erzeugt wird, direkt für den Hebe- oder Beschleunigungsvorgang zur Verfügung steht.

### • Nachhaltige Planung

Die nachhaltige Planung berücksichtigt neben den hier diskutierten Ansätzen zur Energieerzeugungs- und Verbrauchsoptimierung zwei weitere Dimensionen. Die bedarfsgerechte Auslegung der Technikressourcen vermeidet einen gar nicht benötigten Energieverbrauch und die Betrachtung der Anlage über den ganzen Lebenszyklus führt zu einem ganzheitlichen Blick auf Ökobilanz und Kosten.

## Fokus Erzeugung

### • Alternative Energieerzeugung

Durch die Nutzung alternativer Energieformen (Photovoltaik, Erdwärme etc.) kann ein Teil der benötigten Energie dezentral gewonnen werden und somit die Umwelt entlastet werden.

### • Rückgewinnungsstrategie

Die Rückgewinnung von Bremsenergie macht vor allem da Sinn, wo große Massen häufig beschleunigt und wieder abgebremst werden. Hier sind im Lager vor allem Regalbediengeräte, Vertikalfördersysteme oder auch Gabelstapler zu nennen. Generelle Aussagen über mögliche Einsparungen und damit auch einen Kostenvorteil sind hier jedoch nicht machbar, da dies in jedem Einzelfall kalkuliert werden muss.

## Lean Warehousing

Lean Warehousing bezeichnet einen Ansatz, der die Denkweisen, Methoden und Werkzeuge aus dem Bereich Lean Production auf ein Lager überträgt. 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, wenngleich das Thema Six Sigma an der einen oder anderen Stelle kurz angerissen wird.

Die 5 Lean-Prinzipien (Abb. 1) 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 im Lager in folgenden Themen als Beispiele für die 7 Arten der Verschwendung manifestiert:

- Wartezeiten durch nicht aufeinander abgestimmte Bereiche und schlechte Personaleinsatzplanung
- Überflüssige Transporte:
  - Leerfahrten durch schlecht koordinierte Prozesse
  - Lange Wege bei der Kommissionierung oder zwischen unterschiedlichen Lagerbereichen durch ineffiziente Lagerorganisation, unvorteilhaftes Lagerlayout oder den Einsatz nicht optimaler Lager- und Kommissionierstrategien
- Ineffiziente Wertschöpfung
  - Mehrfachhandling durch mangelhafte Prozessorientierung
  - Suchzeiten durch mangelhafte Visualisierung und Kennzeichnung, verbesserungswürdige Lagerorganisation oder den nicht zielführenden Einsatz von IT-Technologie (Lagerverwaltungssysteme)
- Hohe Bestände und Bestand an nicht mehr benötigten Produkten (Nulldreher, Schrott etc.)
- Ungünstige Gestaltung von Arbeitsplätzen für Kommissionierung und Verpackung
- Fehler bei Einlagerung, Kommissionierung, Verpackung oder Versendung
- Hoher Flächen- und Lagerplatzbedarf durch zu frühe Einlastung von Kommissionieraufträgen oder Erbringung von Value-Added-Services

Der Lean-Methodenbaukasten (Abb. 2) 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 Verbesserungsprozess (KVP) beitragen. Ergänzend werden in der Praxis hier Methoden aus dem Six Sigma-Ansatz angewendet,

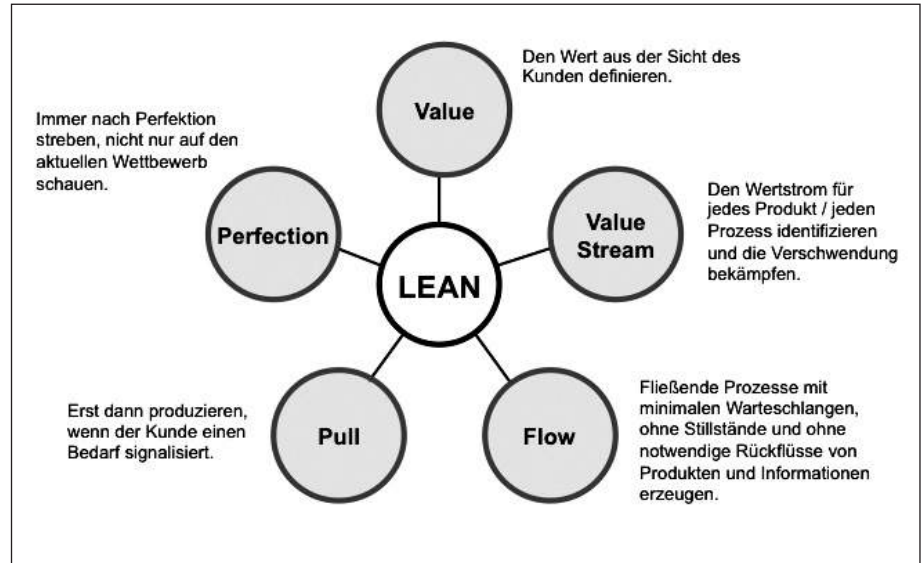


Abb. 1: Die 5 Lean-Prinzipien

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 Lagerumgebungen problemlos einsetzen lassen:

- Qualitätsorientierte Verbesserungsprogramme zur Steigerung der Kundenzufriedenheit und zur Erhöhung der Prozessstabilität:
- Einführung von 5S
- Nutzung von Mechanismen zur Vermeidung von Kommissionier- und Versandfehlern

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

- Gemba Kanri (Abb. 5)
- Visual Management mit standardisierten Kennzahlen als Basis für die kontinuierliche Verbesserung und das Ausrollen von Standards und Best Practices

Prozessorientierte Gestaltung des kompletten Lagersystems zur Vermeidung von Verschwendung:

- Optimierung der Koordination der Hauptprozesse im Lager
- Etablierung eines Kunden-/Lieferan-

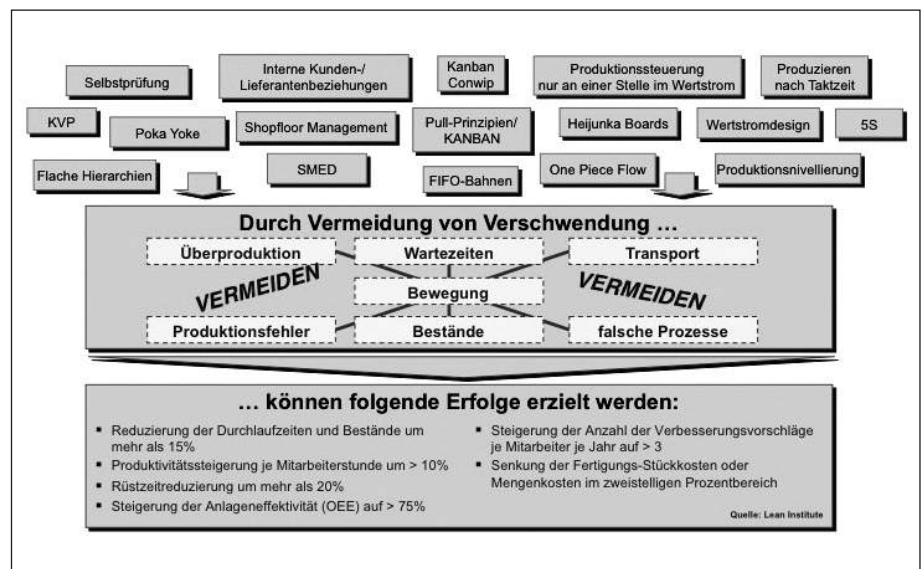


Abb. 2: Erfolge durch den Einsatz von Lean-Methoden [6]

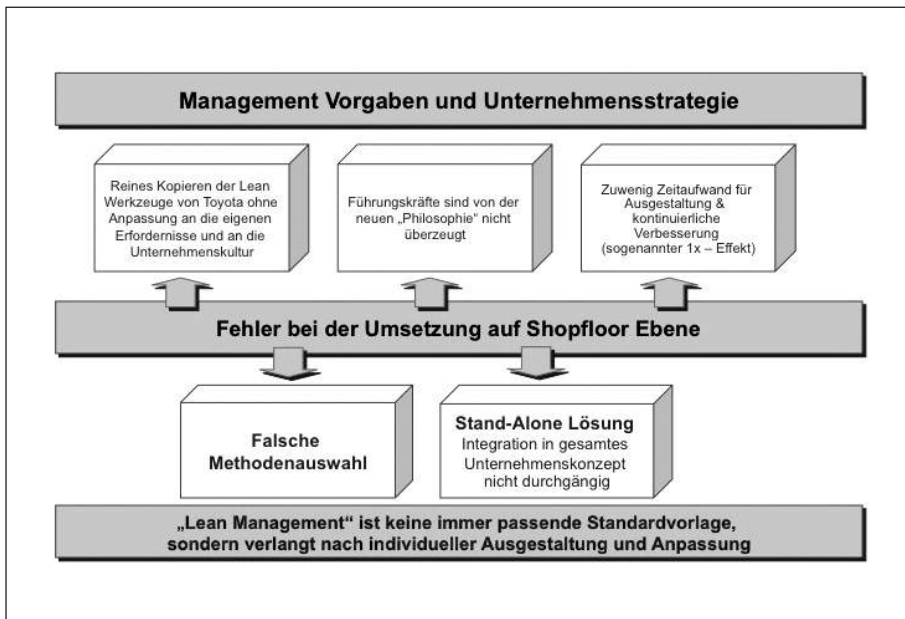


Abb. 3: Fehler bei der Umsetzung des Lean-Ansatzes auf der Shopfloor-Ebene

Im Bereich der kontinuierlichen Verbesserung, die aus den Teams heraus angestoßen wird, muss eine Ergänzung der Methodik erfolgen, um das Gesamtoptimum nicht aus dem Blick zu verlieren. Eine ganzheitliche Gestaltung des Prozesses vom Kunden bis zum Kunden im Lager oder am besten noch über einen größeren Teil der Lieferkette fokussiert die Entwicklung des Gesamtsystems, in dessen Rahmen sich dann die lokalen Teilprozesse abspielen und sukzessive verbessert werden können. Nur so kann gewährleistet werden, dass nicht nur lokale Optima generiert und wirkliche Innovations-sprünge nicht verhindert werden.

Über die Grenzen der inhaltlichen Konzepte hinaus birgt auch die Umsetzung Gefahren (Abb. 3). Hier sind vor allem die 3 entscheidenden Faktoren zu berücksichtigen:

- Einbindung des Lean-Ansatzes oder eines kombinierten Ansatzes in ein Unternehmensmanagementkonzept
- Unterstützung durch das Management
- Unternehmensspezifische Auswahl der Methoden

### Roadmap zum grünen und schlanken Lager

Das grüne und zugleich schlanke Distributionszentrum ist kein zeitlich begrenztes Phänomen oder eine vergängliche Modeerscheinung. Klimawandel und Umweltbewusstsein auf der einen sowie gesteigerter Wettbewerbsdruck im Hinblick auf Kosten und Leistungsfähigkeit der Prozesse auf der anderen Seite sind signifikante Treiber für ein Umdenken in der Planung und im Betrieb von Distributionszentren. Noch vor nicht allzu langer Zeit war eine der Hauptfragen, wie viel Automatisierung brauche ich in meinem Lager, um eine möglichst günstige Bilanz zwischen Investitions- und Personalkosten zu erzielen. Heute sind die Fragestellungen weitaus komplexer.

Höchste Anforderungen im Sinne der Warenverfügbarkeit bei immer weiter steigender Produktvielfalt, schnelle und qualitativ hochwertige Auftragsabwicklung sowie eine hohe Flexibilität gegenüber Mengen- und Auftragsstrukturänderungen erfordern optimierte Hochleistungsprozesse. Und das alles soll natürlich mit möglichst geringem Aufwand erreicht werden, um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

tenverhältnisses zwischen den einzelnen Prozessen im Lager

- Als Methode zur Prozessanalyse und -gestaltung können die Wertstromanalyse und das Wertstromdesign wertvolle Hinweise für Verbesserungspotenziale geben. Insbesondere die folgenden zwei Lean-Ansätze sollten auf ihre Anwendbarkeit im spezifischen Lagerumfeld geprüft werden:

- Nivellierte Prozesse als Basis für eine verbesserte Personal- und Kapazitätsplanung überall dort, wo das Auftragspektrum eine Nivellierung zulässt

- Realisierung von Pull-Prinzipien bis hin zur Kanban-Einführung, wo eine verbrauchsorientierte Steuerung möglich ist (z.B. Disposition von Verpackungsmaterial)

Optimierte Auslegung und intelligenter Betrieb der Technik zur Steigerung von Effizienz und Anlagenverfügbarkeit

- Low Cost Automation (z.B. Schwerkrafttrutsche anstatt Senkrechtförderer)
- Total Productive Maintenance

### Grenzen und Barrieren für den Einsatz von Lean-Methoden im Lager

Die grundlegenden Ziele und Prinzipien der Lean-Gedankenwelt lassen sich auch in einem Lager anwenden. Die Übertragung einzelner Methoden hängt wie auch in der Produktion von verschiedenen Faktoren ab. Neben der

Stabilität und Prognostizierbarkeit der Prozesse sind für den Einsatz von Pull-Prinzipien in der Lagersteuerung auch geringe Nachfrageschwankungen zu fordern. So werden im Lager Nachschubprozesse vom Reserve- in den Kommissionier-Bereich oder auch die Versorgung der Arbeitsplätze mit Verpackungsmaterial häufig verbrauchsgesteuert bedient.

Trotz einer hohen Kundenorientierung muss man bei der Einführung von Lean-Methoden darauf achten, dass nicht eine Konzentration alleine auf Kostensenkung erfolgt. Denn wenn alle „überflüssigen“ Ressourcen abgebaut wurden und trotz aller Prozessstabilität Schwankungen im Bedarf, Qualitätsprobleme oder ein Ausfall von Ressourcen auftreten, existiert keine Flexibilität mehr, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Hier hilft ein Seitenblick auf engpassorientierte Ansätze wie die Theory of Constraints. Auch dort ist das Ziel, die Stabilität des Prozesses so weit wie möglich zu steigern. Allerdings werden alle Maßnahmen der Beseitigung eines Engpasses untergeordnet und das Auftreten von Instabilitäten als unabwendbar angenommen. So können sehr wohl auch flexible Kapazitäten vor einem Engpass vorgehalten werden, um sicher zu gehen, dass bei Schwankungen in der Prozessleistung der Engpass nie warten muss. Denn eine verlorene Stunde am Engpass kann nie wieder aufgeholt werden.

Um diese Zielsetzung zu erreichen, haben wir das Konzept PROwarehouse für die Planung und Optimierung von Distributionszentren und Lagerstandorten entwickelt. Ein Bausteinkasten ermöglicht es Ihnen abhängig von Ihrer ganz spezifischen Ausgangssituation die für Sie zielführenden Methoden und Konzepte auszuwählen und Ihren Lagerstandort an Best Practices auszurichten. Neben standardisierten Analyse- und Benchmarking-Bausteinen, praxiserprobten Werkzeugen für die Auswahl der richtigen Prozesse und Technik sowie Optimierungsansätzen beinhaltet PROwarehouse auch ein 8-Punkte-Programm für die Realisierung eines grünen und schlanken Lagers. Die im Folgenden skizzierten Handlungsfelder geben Ihnen eine Leitlinie, welche Schritte Sie auf Ihrem Weg zu einem Weltklasselager durchlaufen sollten:

1. Standardisierte Analyse des Reifegrads im Hinblick auf die Nutzung von Lean Six Sigma-Ansätzen sowie die Potenziale im Bereich Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit
  2. Entwicklung eines Managementsystems für die prozessorientierte Gestaltung, den effizienten Betrieb und die kontinuierliche Weiterentwicklung der Wertschöpfungsprozesse im Lager (Abb. 4)
  3. Berücksichtigung der Lebenszykluskosten in der Planung und bei der Optimierung von Lagerstandorten
  4. Nachhaltige Planung und energieeffizienter Systembetrieb
  5. Optimierung des gesamten Lagerprozesses als Startpunkt für die kontinuierliche Verbesserung
  6. Einführung von Shopfloor Management im Lager (Abb. 5)
  7. Mehrdimensionales Bestandsmanagement
  8. Einbindung der Kunden und Lieferanten in die Prozessverbesserungsaktivitäten (Green and Lean Supply Chain Management mit harmonisierten Planungs-, Informations- und Materialflussprozessen).
- Akkurate und kollaborative Planung zukünftiger Bedarfe führt zu reduzierten Beständen in der gesamten Prozesskette und somit zu geringerem Ressourcenbedarf am Lagerstandort.
  - Die harmonisierte Abwicklung von Aufträgen durch höher frequente Anlieferungen bei entsprechender örtlicher Nähe oder angepasste Bestelllosgrößen können das Bestandsniveau senken und die Warenverfügbarkeit steigern.

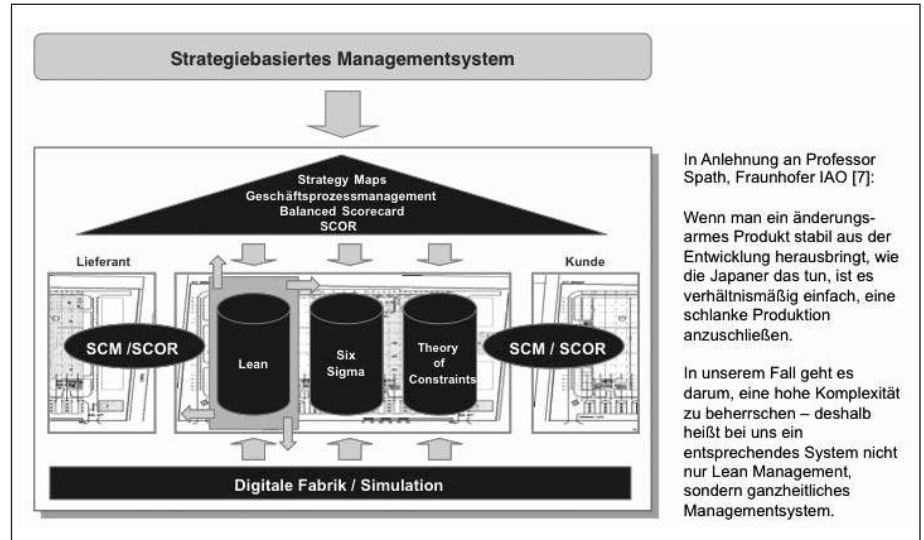


Abb. 4: Beispiel für ein strategiebasiertes System für das Management von Wertschöpfungsprozessen

- Nivellierte Transportplanung mit vorreservierten Zeitfenstern ermöglicht eine gleichmäßige Auslastung der Wareneingangsressourcen.
- Der Einsatz von Transportbündelungsstrategien, wie beispielsweise Gebietsspeditionsansätze oder Milk Runs, gewährleistet die effiziente Nutzung von Transportressourcen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Streben nach einem grünen und schlanken Lager signifikante Vorteile in der Ausrichtung der Prozesse auf den Kunden sowie in der Effizienz der Prozessdurchführung bringt. Somit ist Lean and Green Warehousing ein Baustein für die nachhaltige Planung

und den erfolgreichen Betrieb eines Distributionszentrums. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung eines Unternehmens muss allerdings dieses Konzept für die Optimierung eines Teilsystems eingebettet werden in ein konsistentes Gesamtkonzept für das Management des gesamten Unternehmens und seiner Beziehungen zu Kunden und Lieferanten. Erst dann können die vorhandenen Potenziale im Hinblick auf Unternehmenseffektivität und -effizienz gehoben werden, ohne sich in Teiloptimierungen zu verlieren.

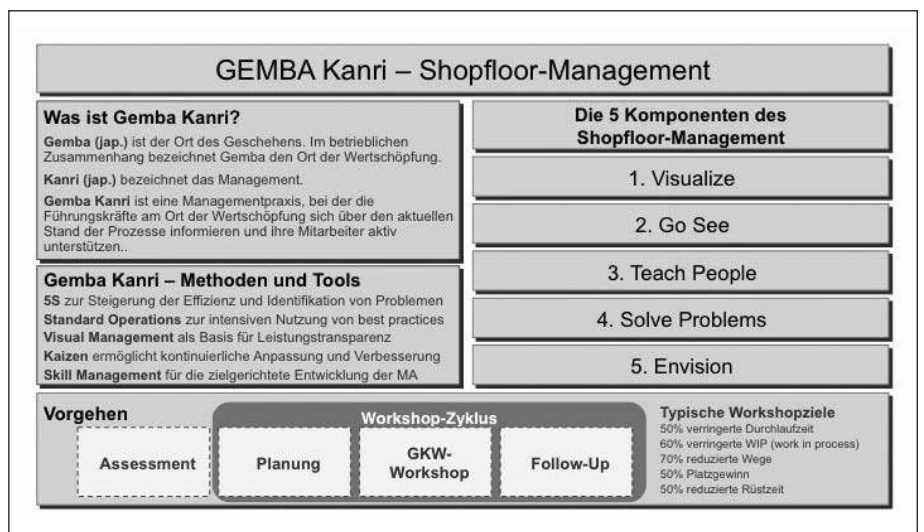


Abb. 5: GEMBA Kanri – Shopfloor Management [8]

## Literatur

- [1] Augustin, Harald: Lean Warehousing. Huss-Verlag, 2009.
- [2] ZVEI (Hrsg.): Elektrische Antriebe – Energieeffizienz wird zunehmend reglementiert. 05.03.2012. Online in Internet: URL: <http://www.zvei.org/Verband/Fachverbaende/Automation/Seiten/Elektrische-Antriebe-Energieeffizienz-wird-zunehmend-reglementiert.aspx> [Stand 16. 10. 2012].
- [3] EU-Kommission (Hrsg.): Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009. 21.10.2009. Online in Internet: URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:01:DE:HTML> [Stand 16.10.2012].
- [4] Hesse, Kathrin; Hohaus, Christian; Ellerkmann, Frank; Schmidt, Thorsten: Energieeffizienz in der Logistik. In: LOGISTIK entdecken, Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML, 2008, Nr. 5, S. 10 - 12. Online in Internet: URL: [http://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20983/Presse/Logistik%20entdecken/Logistik\\_entdecken\\_05.pdf](http://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20983/Presse/Logistik%20entdecken/Logistik_entdecken_05.pdf) [Stand 16.10.2012].
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (Hrsg.): Energieeffizienz – Made in Germany. März 2010. Online in Internet: URL: <http://www. efficiency-from-germany.info/EIE/Redaktion/PDF/broschuere-energieeffizienz-made-in-germany,property=pdf,bereich=eie,sprache=de,rwb=true.pdf> [Stand 16.10.2012].
- [6] Pirron, Jörg; Mezger, Michael (Vortrag): Wettbewerbsfähig allein durch Lösungen der Lean Production? marcus evans – 2. Deutscher Gipfel für Effizienz und Innovation in der Serienproduktion; Montreux, 07.11.2005.
- [7] Spath, Dieter (Interview): Ganzheitliche Produktionssysteme sind gefragt. In: Produktion (2008), Nr. 23, S. 14.
- [8] Pirron, Jörg (Vortrag): Lean Intralogistics – Handlungsfelder und Grenzen. Intralogistik-Netzwerk in Baden-Württemberg, Expertenworkshop „Lean Intralogistics“; Karlsruhe, 10.02.2012.