

Optimierung der Materialbereitstellung in der Fertigung nach Lean-Methoden in Anlehnung an das Kanban-Prinzip

Christian Hauser MSc.

Professor Dr.-Ing. Frank Herrmann

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Innovationszentrum für Produktionslogistik und Fabrikplanung (IPF)

E-Mail: hauser.christian90@gmail.com und Frank.Herrmann@OTH-Regensburg.de

KEYWORDS

Kanban, Lean Management, Optimierung, Wertstrom

ABSTRACT

Lean Management wurde in den letzten Jahren in den deutschen Produktionsbetrieben immer populärer. Die daraus resultierende Umstrukturierung bringt meist eine höhere Wirtschaftlichkeit, Produktivität und große Einsparpotenziale mit sich. Im Zuge dessen sollen bei der Produktion der Kühlbehälter (IsoTec) der Gebhardt Logistic Solutions GmbH in Cham Potenziale und Maßnahmen aufgedeckt werden, um die Prozesse zu verbessern. Großes Augenmerk liegt dabei, in der Anwendung eines der bekanntesten Methode des Lean Managements, dem Kanban-Prinzip, zur Optimierung der Materialbereitstellung, den Lagerbeständen und den Durchlaufzeiten. Damit verbunden ist die Verkürzung der Lieferzeiten gegenüber dem Kunden. Durch die Nutzung der eigenen Kompetenzen rund um die Transportbehälterfertigung wird die Bereitstellung und der Transport der benötigten Materialien für die Montage neu geplant und umgesetzt.

LEAN MANAGEMENT UND KANBAN

Der Begriff des Lean-Managements hat seinen Ursprung bei dem japanischen Automobilhersteller Toyota. Übersetzt bedeutet es „Management der schlanken Produktion“ und zielt auf die Vermeidung von Verschwendung und der kontinuierlichen Verbesserung der Prozesse ab. (Töpfer 2008)

Das Kanban-Prinzip gilt dabei als populärste Methode den Material- und Informationsfluss nach Lean-Kriterien zu gestalten. Unter Berücksichtigung des Just-In-Time Aspekts wird dabei die Produktion bzw. die Materialbereitstellung nach dem Pull-Prinzip gesteuert. Jede Maschine innerhalb eines Regelkreises hat einen Puffer, der mit Material bestückt ist. Aus diesem Puffer wird in der laufenden Produktion Material entnommen und verbraucht. Die vorgelagerte Maschine produziert erst dann nach, wenn der Pufferplatz leer ist. So wird Überproduktion vermieden, da nur die Menge hergestellt wird, die auch wirklich benötigt wird (Geiger 2011; Wildemann 2005).

ANALYSE DER IST-SITUATION

Für eine erfolgreiche Prozessgestaltung ist es wichtig, die aktuelle Situation zu analysieren und darzustellen, um Schwachpunkte besser aufdecken zu können. Zu diesem

Zweck wurde zuerst eine graphische Darstellung der Stückliste (Herrmann 2011) angefertigt, um einen groben Einblick in die Struktur eines IsoTec-Behälters zu bekommen.

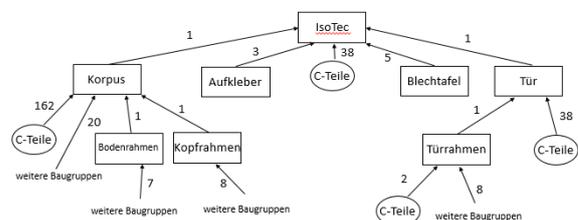


Abbildung 1: Stückliste IsoTec-Behälter

Anschließend wurde nach Betrachtung des Produktions- und Buchungsabläufen ein Materialflussdiagramm erstellt.

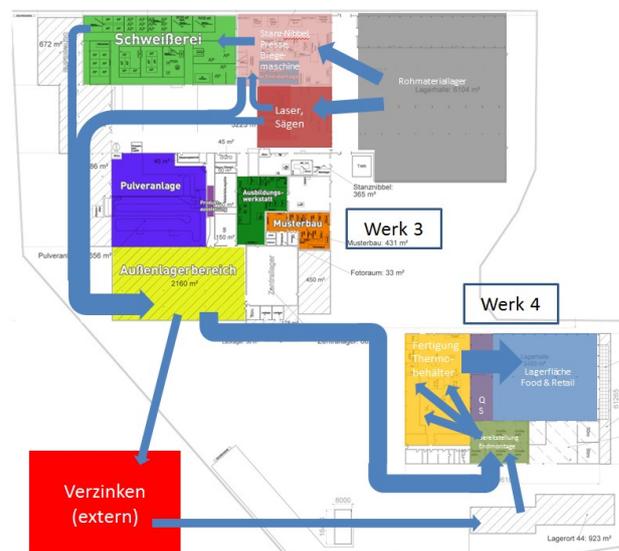


Abbildung 2: Sankey-Diagramm Materialfluss

Dieses Sankey-Diagramm (Schulte 2009) wurde in das Werklayout integriert und zeigt, je nach Stärke der Pfeile, die Menge, des zu transportierenden Materials an. Mit diesen Informationen, der Übersicht über die Lagerorte und den aktuellen Beständen kann eine Wertstromanalyse (Rother 2011) mit allen relevanten Daten durchgeführt werden.

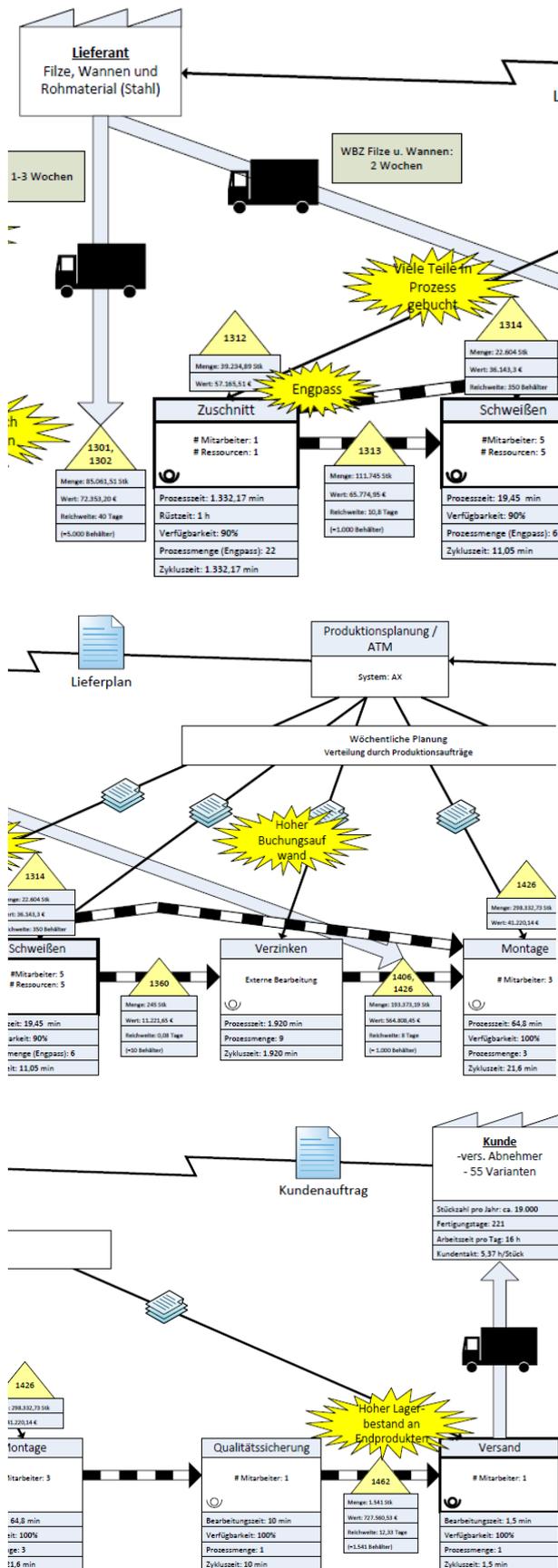


Abbildung 3: Ausschnitte der Wertstromanalyse

ABC-XYZ-ANALYSE

Bevor es an die Einführung von Kanban geht, muss entschieden werden, für welche Produkte sich die Kanban-Steuerung eignet. Dies geschieht mit der ABC-XYZ-Analyse (Hartmann 2002), in der die „Wertigkeit“ des Produkts ggü. den restlichen produzierten Materialien und die Häufigkeit der Abrufe der Artikel berücksichtigt werden.

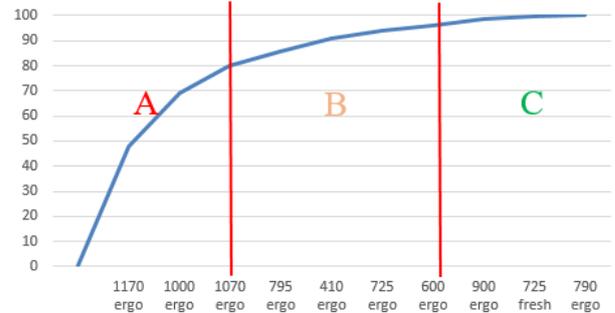


Abbildung 4: ABC-XYZ-Analyse

Aus dieser Analyse hat sich ergeben, dass die Varianten mit größeren Volumen des IsoTec-Behälters am besten für die Steuerung über Kanban geeignet sind, da sie häufig bestellt werden und den anteilig höchsten Wert haben. Für die weiteren Betrachtungen dieser Masterarbeit wurden die Daten für diese Varianten verwendet.

REGELKREISE IN DER FERTIGUNG

Das Kanban-Prinzip läuft in Regelkreisen ab, bei denen Informationen und Material von einer Quelle zu einer Senke und zurück wandern (Geiger 2011). Die Regelkreise in der IsoTec-Fertigung sind:

- Rohmateriallager – Zuschnitt
- Zuschnitt – Schweißroboter
- Vorfertigung – Bereitstellung Endmontage
- Bereitstellung Endmontage – Endmontage

Für jeden dieser Regelkreise gilt es individuelle Maßnahmen zu finden. Diese werden in dem Kapitel „Umsetzung von Kanban in der Fertigung“ genauer erläutert. Exemplarisch ist in folgender Abbildung der Regelkreis Zuschnitt – Schweißroboter mit einer Kanban-Steuerung abgebildet.

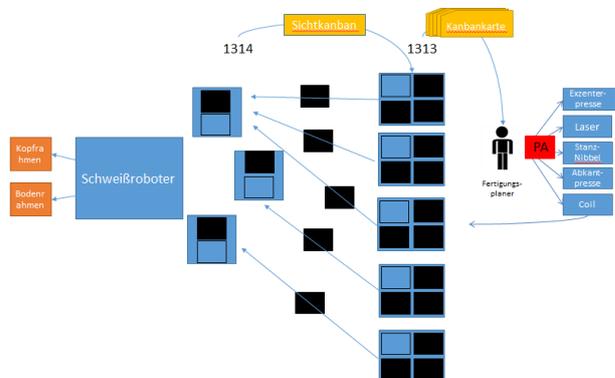


Abbildung 5: Kanban-Steuerung im Regelkreis Zuschnitt - Schweißroboter

ANALYSE UND OPTIMIERUNG DER DURCHLAUFZEITEN

Die zugesicherte Lieferzeit für einen Lieferanten liegt bei sechs Wochen nach Auftragseingang für IsoTec-Behälter. Große Abnehmer fordern die Auslieferung der ersten LKW-Ladung schon nach zwei Wochen. Dies wird durch Lagerhaltung von fertigen Behältern realisiert. Durch eine Analyse und anschließende Optimierung der Durchlaufzeiten wird erläutert, wie durch bessere Planung die geforderten 2 Wochen ohne Fertigwarenlager ermöglicht werden kann.

Die vorgegebenen 6 Wochen Lieferzeit ergeben sich aus der Beschaffung des Rohmaterials (3-4 Wochen) und der Produktionszeit (2-3 Wochen). Durch die vorgezogene Beschaffung des Rohmaterials zur Kompensation der Lieferzeit, auch ohne Auftrag, kann die Lieferzeit schon um 3-4 Wochen verkürzt werden.

Die Produktionszeit wird durch eine Optimierung der Auftragsplanung, mit Prioritätsregeln und gelagerten Komponenten, besser genutzt. Für diesen Zweck werden in mehreren Schritten (siehe untenstehende Tabelle) die Auftragsplanung, unter zu Hilfenahme von Gantt-Diagrammen, auf Verbesserungspotenzial überprüft.



Abbildung 6: Ausschnitt aus Gantt-Diagramm

Maßnahmen	Gelagertes Material	SOP
Beschaffung Rohmaterial bei Auftragseingang	-	5 Wochen
Beschaffung Rohmaterial im Voraus, Planung nach Prioritätsregeln	-	11 Tage
Lagerung von kapazitätsintensiven Einzelteilen (große Losgrößen)	Coil: 4500 Stk Stanz-Nibbel: 900 Stk.	9 Tage
Anschaffung einer zweiten Stanz-Nibbel-Maschine, Lagerung von verzinkten Bauteilen	Coil: 4500 Stk. Abkantpresse: 300 Stk Stanz-Nibbel: 300 Stk. Verzinkte Komponenten: 1800 Stk.	5 Tage

DEFINITION DER MIN-MAX-BESTÄNDE

Die Puffer, die für die Kanban-Steuerung benötigt werden, werden in der Fertigung nicht direkt an der Maschine realisiert, sondern in Bereitstellungslagern (auch Supermarkt genannt) über das ERP-System geregelt. Bei Erreichen eines Mindestbestandes durch Entnahme aus dem Lager wird für das benötigte Material ein Produktionsauftrag erstellt. Diese Bestände werden durch Berechnungen, unter Berücksichtigung der Bearbeitungszeiten, der optimalen Losgröße und Sicherheitsbeständen, definiert und im System hinterlegt.

Bei der Rohmateriallagerung wird überprüft, ob eine Bestellpunkt- oder eine Bestellrhythmuspolitik (Arnold 2012) am besten anwendbar ist und ebenfalls passende Bestände definiert.

UMSETZUNG VON KANBAN IN DER FERTIGUNG

Nach der Informationsbeschaffung und den ersten Maßnahmen kann die Konzepterstellung für die einzelnen Regelkreise und ggf. einige davon umsetzen.

Konzept Schweißroboter

Der Schweißroboter wird für die Produktion von Kopf- und Bodenrahmen verwendet, die in jeder Variante des IsoTec-Behälters identisch sind. Somit kann durch die Optimierung der Prozesse rund um den Roboter ein enormes Einsparpotenzial entstehen. Ziel dieses Konzeptes ist es, durch geeignete Ladungsträger, die Idee der kleinen Losgrößen und der Einsparung von zusätzlichen Wegen, eine Verbesserung der Produktivität zu erreichen.

Durch die Lagerung der Einzelteile in großen Gitterboxen an der Anlage, wird sehr viel Platz in der Fertigung verbraucht. Zu der reinen Bearbeitungszeit kommt die Kommissierung in die Ablagen neben dem Roboter durch den Werker selbst. Dies soll durch einen Bereitstellungswagen und gemischte Paletten für lange Bauteile, die durch einen Logistiker bestückt werden, verhindert werden.

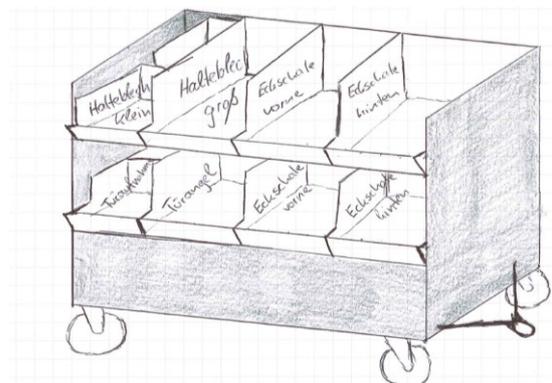


Abbildung 7: Zeichnung Bereitstellungswagen

Für die fertigen Kopf- und Bodenrahmen wurde ein Gestell angefertigt, damit diese direkt in den LKW verladen und zum Verzinker geschickt werden können. Dieses Gestell wird an Routenzugwägen angepasst, um den Logistikaufwand weiter zu verringern.



Abbildung 8: Routenzugwagen mit Kopf- & Bodenrahmengestell

Konzept Routenzug

Der Routenzug soll im weiteren Verlauf die einzelnen Supermärkte und Maschinen mit dem benötigten Material versorgen. Vor allem die Bauteile, die von Werk 3 zu Werk 4 transportiert werden müssen, sollen durch die Bündelung auf einen Zug nicht mehr mehrfach mit einem Gabelstapler hin und her gefahren werden.

Konzept Endmontage / Umbau / C-Teile-Management

Die größten Änderungen werden in der Endmontage vollzogen. Die Versorgung der Fertigung mit C-Teilen, wie Nieten, Schrauben oder Klebeband, wird über C-Teile-Management abgebildet. Sowohl bei der C-Teile-Lagerung als auch direkt an den Linien wird auf Durchschubregale mit dem Zwei-Behälter-Prinzip umgestellt, um sofort zu erkennen, wann das Material zu Neige geht und nachgeliefert werden muss.



Abbildung 9: C-Teile Regal in der Endmontage

Die Fertigung selbst wird von einer Werkstattfertigung auf eine Linienfertigung umgestellt. Auf 4 Linien können so verschiedene Varianten gefertigt werden. Die Zwischenlagerung von Halbfertigprodukten, wie z.B. der Boden, entfällt, da sie direkt an die nächste Station weitergegeben werden. Außerdem wird die Bestückung der einzelnen Linienabschnitte mit den Betriebsmitteln, wie Bohrmaschine oder Nietpistole, standardisiert, um fehlende Teile sofort erkennen zu können.

Die Materialbereitstellung von Bauteilen aus der Schweißerei oder dem Zuschnitt erfolgt mit, neu angefertigten,

flachen Rungengestellen und vorkommissionierten Wägen. Durch die neuen Rungengestelle, die bereits im Zuschnitt bestückt werden, kann der Supermarkt für die Endmontage neu gegliedert und eine enorme Platzeinsparung erzielt werden.



Abbildung 10: flaches Rungengestell für Bauteile

Diese Umstellung erfolgte innerhalb einer Produktionspause von 3 Wochen, in der alles Unnötige nach 5S-Gesichtspunkten aussortiert und die benötigten Materialien und Werkzeuge neu angeordnet und an die neue Linienfertigung angepasst wurden.

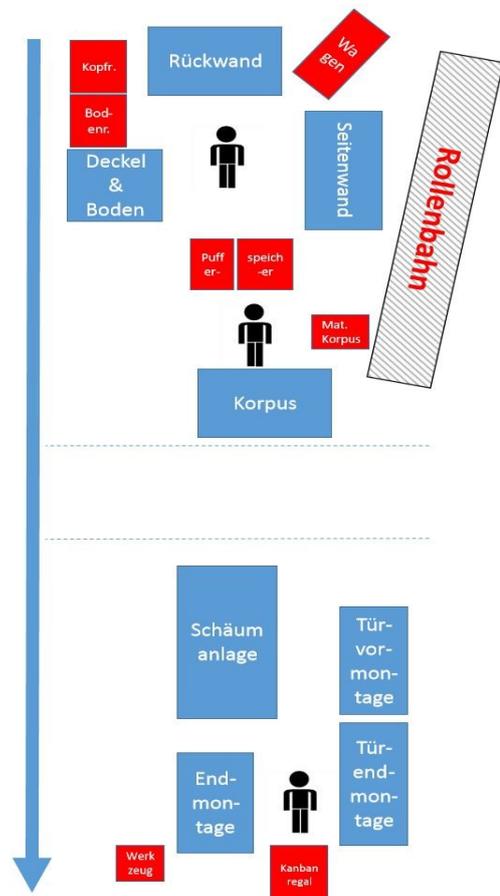


Abbildung 11: Anordnung der Produktionslinie

Zusätzlich wurden neue Fahrwege und Bodenmarkierungen definiert, um die Abläufe der Logistiker weiter zu erleichtern.

Durch diese Umstellung kann die Montage ohne Produktivitätseinbußen mit 3, anstatt 4, Mitarbeitern pro Linie durchgeführt werden.

VERBESSERUNG GGÜ. IST-ZUSTAND

In diesem Kapitel soll abschließend eine Zusammenfassung geliefert werden, welche Auswirkungen und Verbesserungen sich durch die Umstellungen ergeben. Exemplarisch werden hier einige genannt, die in der Ausarbeitung mit weiteren Berechnungen ergänzt werden.

Bestandsreduzierung / Bestandsoptimierung

Die Neuregelung der Bestände mit Mindest- und Meldebeständen, v.a. des Rohmaterials, führt zu einer kontinuierlichen Materialverfügbarkeit. Die Produktion produziert nur noch die realen Bedarfe und es werden keine fertigen Behälter mehr auf Lager gelegt, was zu niedrigeren Beständen führt.

Insgesamt wird der Lagerwert der IsoTec-Materialien um 74% (1,3 Mio. €) verringert und die Lagermenge von 1,2 Mio. Stück auf nur noch 76.000 Stück

Platzersparnis

Der Verzicht auf die Lagerung von fertigen Behältern stellt über 550 m² zusätzlicher Lagerfläche zur Verfügung, die für vielfach nutzbares Rohmaterial genutzt werden kann. In der Endmontage liegen die Platzeinsparungen bei ca. 21 m², da ein Bereitstellungswagen weniger benötigt wird und die Rahmengestelle können gestapelt werden. Mit dem neuen Behälterkonzept, können die 12 Gitterboxen vor dem Schweißroboter durch geeignete Behälter ersetzt werden, was zu einer Platzersparnis von 11 m² führt und die Laufwege deutlich verkürzt werden.

Verringerter Logistikaufwand

Die, mit Winkeln bestückten, Paletten aus dem Zuschnitt verringern den Kommissionieraufwand in der Bereitstellung enorm. Zusätzlich muss ein Wagen weniger pro Linie angeliefert werden.

Die Versorgung von Werk 4 mit den Teilen aus Werk 3 erfolgt durch den Routenzug und benötigt nur ein Viertel der Fahrten als bisher. Bei einer Fahrtlänge von 400 m entspricht das einer Einsparung von 7,2 km und einer halben Stunde Fahrzeit pro Tag.

Die direkte Weitergabe der Halbfertigerzeugnisse nach dem Kanban-Prinzip vermeidet ca. 50 umfangreiche Zwischenein- und -auslagerungen pro Woche.

Kostensparnis

Durch die neu entwickelten Gestelle für die Transporte des Kopf- und Bodenrahmens werden Frachtkosten eingespart, wenn die Teile vom Verzinker mit dem LKW abgeholt werden. Durch eine effizientere Ausnutzung der Ladefläche können mehr Gestelle verladen werden und so 1,5 LKW-Ladungen pro Woche vermieden werden. Dies führt zu einer Einsparung von 600 € pro Woche oder 31.200 € pro Jahr.

Der Routenzug vereint vier Fahrten eines Gabelstaplers zu einer, was dazu führt, dass bis zu 3 Gabelstapler weniger benötigt werden. Die monatlichen Miet- und Instandhaltungskosten von insgesamt 3.600 € entfallen.

Lieferzeitverkürzung

Mit der Lagerung der richtigen Zwischenprodukte und der selbststeuernden Produktion kann die Lieferzeit von sechs Wochen auf zwei Wochen reduziert werden und so den Vorgaben der Großabnehmer gerecht werden.

Zeitersparnis

Durch geregelte Prozesse, die teilweise zusätzlich vom ERP-System unterstützt werden können viele überflüssige Arbeiten eingespart werden. In der folgenden Tabelle sind die größten Einsparungen genannt.

Maßnahme	Einsparung h/Tag
Automatisiertes C-Teile-Management	1-2
Bestellvorschläge an Einkauf direkt nach Unterschreiten des Meldebestandes	1
Vermeidung von Zwischenlagerungen der Einzelteile	2
PA-Buchung und Stückzahlenkontrolle durch Meister	3
Gesamt	7-8

Dies sind die wichtigsten und v.a. spürbarsten Verbesserungen, die die Umstrukturierung mit sich bringen kann. Standardisierung, geregelte Prozesse und eine kontinuierliche Materialverfügbarkeit lassen sich nicht in Zahlen darstellen, sind aber ebenfalls unverzichtbare Auswirkungen, um die Produktion transparenter und zuverlässiger zu gestalten.

LITERATUR

- Arnolds, H., 2012. „Materialwirtschaft und Einkauf“, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 12. Auflage, S.45-66.
- Geiger, G., 2011. „Kanban: Optimale Steuerung von Prozessen“, Carl Hanser Verlag, München, 3. Auflage.
- Hartmann, H., 2002. „Materialwirtschaft“, Deutscher Betriebswirte-Verlag, Gernsbach, 8. Auflage, S. 170 – 183.
- Herrmann, F., 2011. „Operative Planung in IT-Systemen für die Produktionsplanung und –steuerung“, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden.
- Rother, M., 2011. „Sehen lernen“, Lean Management Institut, Mühlheim a. d. Ruhr.
- Schulte, C., 2009. „Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain“, Vahlen Verlag, München, 5. Auflage, S. 398f.
- Töpfer, A., 2009. „Lean Six Sigma“, Springer Verlag, Berlin, S. 138f.
- Wildemann, H., 2005. „Kanban-Produktionssteuerung“, TCW, München, 2005.