

„Agile Regelkreise in der Produktionslogistik von morgen“

Die Effizienzsteigerung logistischer Prozesse wird in vielen Produktionsbetrieben noch immer stiefmütterlich behandelt. Im Hinblick auf Lean Production und die voranschreitende **Industrie 4.0-Diskussion** wird es jedoch unerlässlich sein, neben bestehenden Methoden wie E-Kanban & Co. neue Verfahren zu implementieren, die nicht nur bedarfsgesteuert agieren, sondern auch

jene Akteure ins Zentrum stellen, welche die Produktion maßgeblich beeinflussen: die Produktionsanlagen. Grundlage dafür liefern Manufacturing Execution Systeme. Ihre integrierte Datenbasis über alle Produkt- und Prozessdaten versetzt Unternehmen in die Lage, alle materiallogistischen Prozesse über die aktuelle Produktionssituation – also auch aus der Maschinensicht – zu steuern.



„Agile Regelkreise in der Produktionslogistik von morgen“

Wenn die Maschine im Mittelpunkt steht, nicht der Mensch

Betrachtet man die am Markt gängigen Systeme zur Feinplanung und Produktionslogistik haben die monolithischen Planungs- und Steuerungssysteme – kurz PPS – noch immer die Nase vorn. Die breite Durchdringung bedarfsorientierter Konzepte wie beispielsweise Electronic Kanban gehen noch immer schleppend voran. Ein Hauptgrund dafür ist die

reduzierte unternehmerische Priorität, logistische Abläufe im Rahmen der Supply Chain Effizienz zu überprüfen. Dass diese Denkweise große Gefahren mit sich bringt, wird spätestens dann offensichtlich, wenn sich das Augenmerk auf Industrie 4.0 richtet. Altertümliche Planungs- und Logistikverfahren zur Ablaufsteuerung sind bei maßgeschneiderten Produkten, sin-

kenden Losgrößen, hohem Kostendruck und sich selbst organisierenden Produktionsszenarien undenkbar. Feinplanung und Produktionslogistik müssen ebenso agil, flexibel und vernetzt arbeiten wie die hocheffizienten Technosphären der kommenden Industrie 4.0-Fertigungsorganisationen.

Produktionslogistik, eine Standortbestimmung

Die allgemeine Definition der Produktionslogistik besagt, dass sie zur „Erzielung von Verbesserungen, Vereinfachungen und Einsparungen im Produktionsbereich beitragen“. Konzentriert man sich auf die Ablaufsteuerung des Materialflusses im Shopfloor zählen flexible Produktion, Reduktion von Durchlaufzeiten und Beständen, Harmonisierung der Kapazitäten sowie die optimale Gestaltung der Transportwege zu den Kernaufgaben dieser Fachdisziplin.

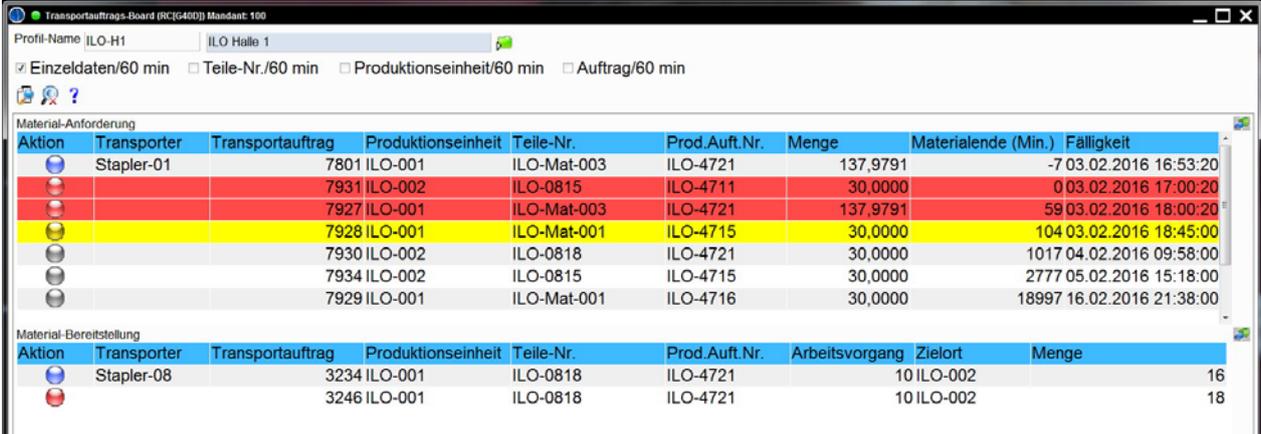
Wie sieht nun die gängige Praxis solcher Anwendungen aus? In der klassischen Form der Produktionslogistik gibt das ERP

die Fertigungsaufträge zur Produktion frei, generiert Material- und Entnahmelisten und initiiert die Bereitstellung über einen Transportauftrag. Diese werden dann durch die Lagerlogistiker Punkt für Punkt abgearbeitet.

Das Problem: Der für die Materiallogistik zugrundeliegende Zeithorizont ist buchstäblich am grünen Tisch geplant und hat keinen Bezug zum tagesaktuellen Produktionsgeschehen. Verändert sich nun beispielsweise die Reihenfolge der geplanten Aufträge, der Maschineneinsatz oder die reale Laufzeit eines Auftrags sind die Plandaten des ERP Makulatur

und es kommt zu teils unnötigen Transportfehlern. Entweder stapelt sich das Material an der Maschine oder die Nachlieferung erfolgt zu langsam. Darüber hinaus hält die betriebswirtschaftliche Anwendung keine Informationen über die produzierten Materialbestände im Shopfloor.

Echtzeitinformationen über diesen sogenannten Work in Process, kurz WIP-Bestand, sind jedoch entscheidend, um verkettete Arbeitsvorgänge rechtzeitig zu starten und den Gesamtauftrag in-time zu realisieren.



Transportauftrags-Board (RC(G400) Mandant: 100)

Profil-Name ILO-H1 | ILO Halle 1

Einzeldaten/60 min Teile-Nr./60 min Produktionseinheit/60 min Auftrag/60 min

Material-Anforderung

| Aktion | Transporter | Transportauftrag | Produktionseinheit | Teile-Nr. | Prod.Auft.Nr. | Menge | Materialende (Min.) | Fälligkeit |
|--------|-------------|------------------|--------------------|-------------|---------------|----------|---------------------|---------------------------|
| | Stapler-01 | 7801 ILO-001 | ILO-001 | ILO-Mat-003 | ILO-4721 | 137,9791 | | -7 03.02.2016 16:53:20 |
| | | 7931 ILO-002 | ILO-002 | ILO-0815 | ILO-4711 | 30,0000 | | 0 03.02.2016 17:00:20 |
| | | 7927 ILO-001 | ILO-001 | ILO-Mat-003 | ILO-4721 | 137,9791 | | 59 03.02.2016 18:00:20 |
| | | 7928 ILO-001 | ILO-001 | ILO-Mat-001 | ILO-4715 | 30,0000 | | 104 03.02.2016 18:45:00 |
| | | 7930 ILO-002 | ILO-002 | ILO-0818 | ILO-4721 | 30,0000 | | 1017 04.02.2016 09:58:00 |
| | | 7934 ILO-002 | ILO-002 | ILO-0815 | ILO-4715 | 30,0000 | | 2777 05.02.2016 15:18:00 |
| | | 7929 ILO-001 | ILO-001 | ILO-Mat-001 | ILO-4716 | 30,0000 | | 18997 16.02.2016 21:38:00 |

Material-Bereitstellung

| Aktion | Transporter | Transportauftrag | Produktionseinheit | Teile-Nr. | Prod.Auft.Nr. | Arbeitsvorgang | Zielort | Menge |
|--------|-------------|------------------|--------------------|-----------|---------------|----------------|------------|-------|
| | Stapler-08 | 3234 ILO-001 | ILO-001 | ILO-0818 | ILO-4721 | | 10 ILO-002 | 16 |
| | | 3246 ILO-001 | ILO-001 | ILO-0818 | ILO-4721 | | 10 ILO-002 | 18 |

Zentrales Transportauftragsboard bündelt alle Materialanforderungen und steuert deren Reihenfolge

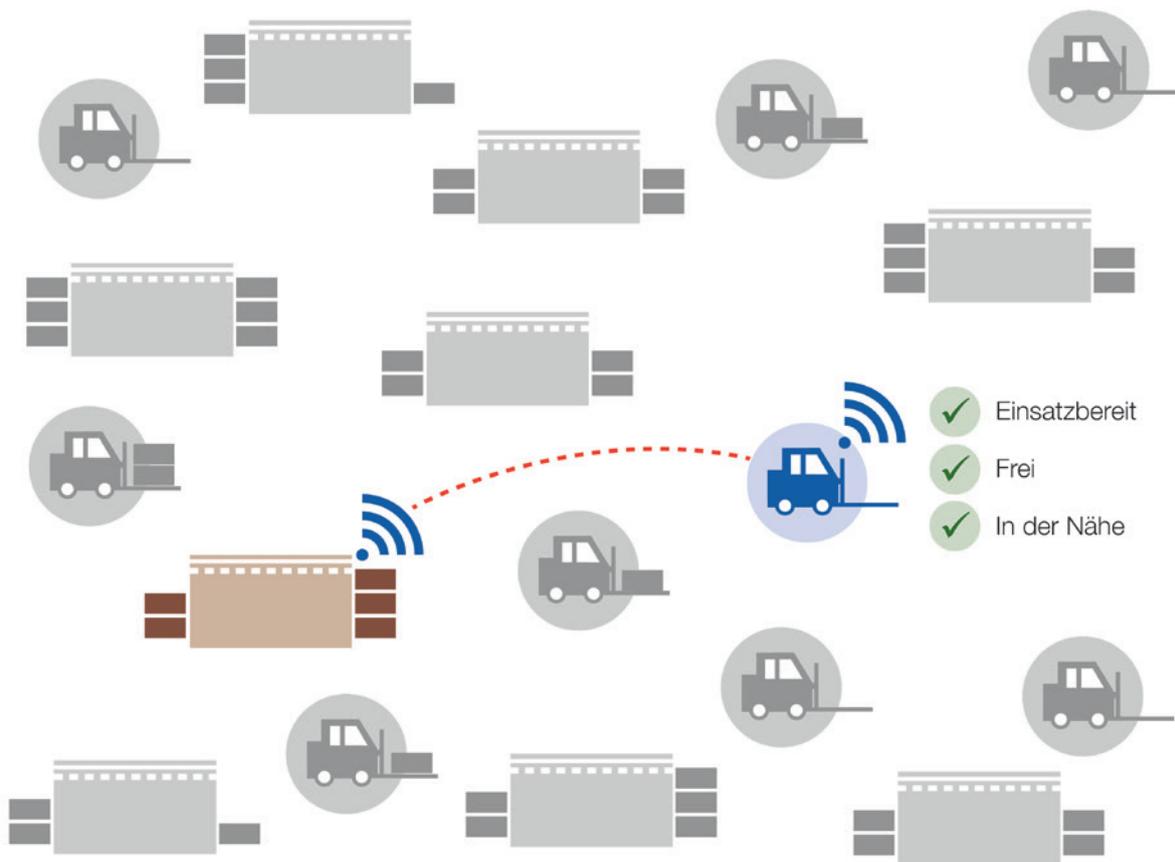
„Agile Regelkreise in der Produktionslogistik von morgen“

Optimierung Teil 1: die bedarfsorientierte Ablaufsteuerung

Das Kanban-Prinzip optimiert diesen Prozess. Ziel des Verfahrens ist der Aufbau logistischer Regelkreise in einzelnen Produktionseinheiten, welche sich vollständig bedarfsorientiert und vor allem selbstständig steuern. Die Anforderung von neuem Material wird dabei stets durch einen konkreten Bedarf – also nicht durch Planung – ausgelöst, den der zuständige Produktionsmitarbeiter initiiert. Dies geschieht unter anderem über sogenannte (elektronische) Kanban-Karten oder durch das Platzieren RFID-bestückter Materialbehälter an

einer vordefinierten Stelle. Die Crux: Das System arbeitet zwar bedarfsorientiert, doch die Losgrößen der Nachlieferungen sind fest vorgegeben. Damit funktioniert Kanban in der Regel nur in hochgradig standardisierten Serienproduktionen mit gleichbleibenden Losgrößen und Produktionsmengen sowie geringen Varianten. Eine hohe Vielfalt in den Produktionsaufträgen pro Maschine ist ebenfalls „schädlich“ für die Effizienz des Verfahrens, da Umrüstzeiten ein fließendes Kanban unmöglich machen. Zudem ist die Methode

vom Verantwortungsbewusstsein der Produktionsmitarbeiter abhängig. Nur bei sorgfältiger Einhaltung der Prozesse kann das System reibungslos funktionieren. Ein weiterer Hemmschuh im Sinne von Industrie 4.0 ist die Tatsache, dass auch das Kanban-Prinzip die aktuelle Produktionssituation im Shopfloor ausblendet. Prozessbeeinflussende Faktoren wie ungeplante Material-, Chargen- oder Werkzeugwechsel sowie Maschinenstörungen beeinträchtigen dabei negativ den betroffenen Materialfluss.



Regelbasierte Steuerung für eine agile Produktionslogistik

„Agile Regelkreise in der Produktionslogistik von morgen“

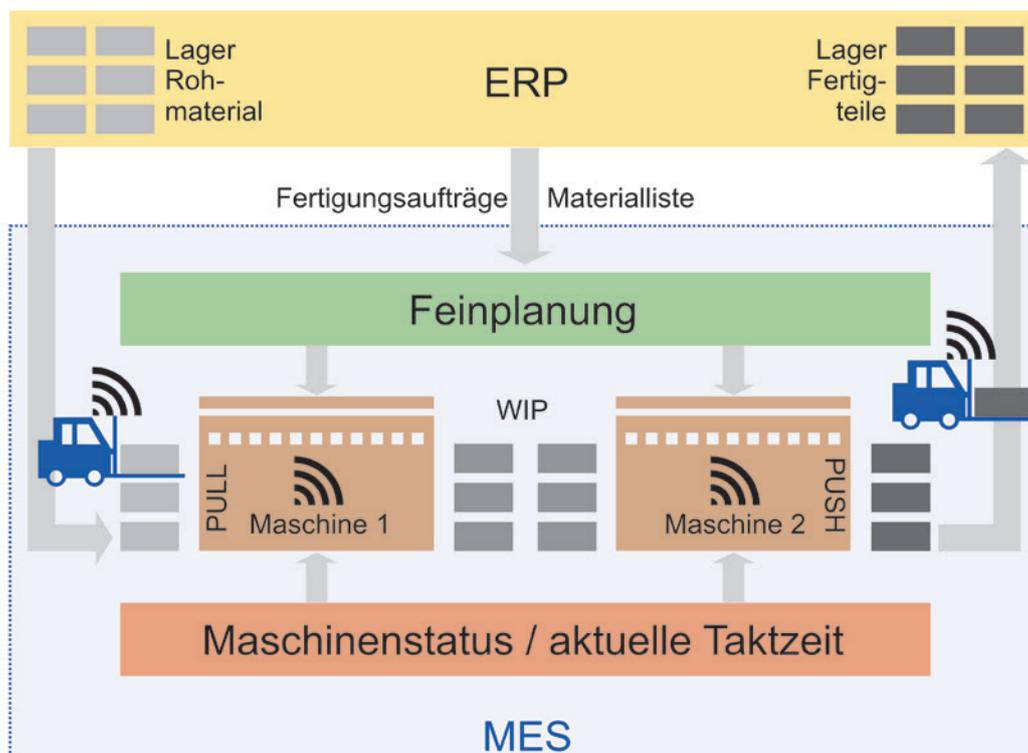
Das Ende der Maschinensprachlosigkeit

Im Industrie 4.0-Kontext basiert die gesamte Produktionslogistik auf einer anderen Perspektive. Im Vordergrund steht die Frage nach dem eigentlichen Hauptakteur im Shopfloor. Wer von allen Teilnehmern kann in Echtzeit darüber Auskunft geben, was der Fertigungsprozess im Sinne der Auftrags-Reihenfolgenplanung und anschließenden Produktionslogistik verdauen kann? Antwort: die Maschinen. Abhängig von Gebindeeinheit und aktivem Produktionstakt bestimmen die Produktionsanlagen die Transportfrequenz von Materialzuführung

beziehungsweise Abtransport. Somit richtet sich die gesamte Taktung und Balancierung des Materialflusses an der aktuellen Produktionssituation aus, nicht an der Einschätzung des Produktionsmitarbeiters oder an den Planzahlen des ERP. Das Ziel: maximale Agilität und Reaktionsfähigkeit sorgen für Prozesssicherheit und -geschwindigkeit in der Wertschöpfung. Synchronisiert mit den aktuellen Abläufen wird pro Fertigungsauftrag das richtige Material zur richtigen Zeit an der Maschine/Anlage bereitgestellt beziehungsweise abgeholt. Das gilt sowohl für Rohmaterialien als

auch für produzierte Materialbestände im Shopfloor. Genau an dieser Stelle schlägt die Stunde der Manufacturing Execution Systeme, da nur das MES die notwendigen Echtzeit-Informationen bereitstellen kann.

Auf diese Weise wird nicht nur genau das Material bereitgestellt, welches im Produktionsbereich benötigt wird. Zudem werden somit auch die räumlichen Gegebenheiten optimal genutzt und der WIP Bestand so klein wie möglich gehalten.



Intelligente Produktionslogistik für Fertigungsorganisationen der Zukunft

„Agile Regelkreise in der Produktionslogistik von morgen“

Die richtige Menge **zur richtigen Zeit** am richtigen Ort

Eine agile, sich selbst organisierende Produktionslogistik beginnt bereits in der Auftrags-Reihenfolgen-Planung auf Basis der Ist-Situation. Neben den relevanten Daten des Betriebskalenders sowie den Informationen zu Rüst-/Abrüstzeiten, Liegezeiten und potenziellen Überlappun-

gen visualisiert das MES schon dort die Einflussgrößen Maschinenstatus, Produktionssituation und Arbeitsfortschritt.

Für die eigentliche Materialbedarfsermittlung verknüpft die Shopfloor-IT alle auftragsrelevanten Informationen des

ERP mit der tatsächlichen Produktionslogistik. So stehen die Plandaten aus der Materialstückliste sowie die dynamischen WIP-Bestände aus den aktuellen Arbeitsvorgängen konsolidiert zur Verfügung.

Intelligentes Schwarmverhalten **zur Ablaufsteuerung**

Für die Materialanforderung gibt der Industrie 4.0-Kontext eine weitere Perspektive vor. Die Planung und Zuweisung der Transportaufträge erfolgt ebenfalls agil, nicht vorab geplant. Das Szenario: Alle Materialanforderungen werden in einem zentralen Dashboard gebündelt, wobei sich die Reihenfolge der Anlieferungen an aktuelle Produktions-Begebenheiten regelbasiert anpassen lässt – etwa zur Berücksichtigung von Wegezeiten, Auftragsfortschritt (bei mehreren Maschinen auf einem Auftrag) oder Sicherheitspuffern an der Anlage.

Von dieser zentralen Steuerkonsole aus fließt der Transportauftrag zum einen an die angebundenen Lagerverwaltungs- und Transportsysteme. Zum anderen erfolgt der Austausch der Transportinformationen mit den zuständigen Lagermitarbeitern über mobile Endgeräte. Gleich eines agilen Schwarmverhaltens reserviert der Fahrer mit den günstigsten Bedingungen (Startort bzw. Wegezeit, freie Kapazität, technische Ladefähigkeit etc.) den Transportauftrag und loggt die Fahrt für sich ein.

Um der Komplexität von sich selbstorganisierenden Produktionsumgebungen Rechnung zu tragen, darf der logistische Regelkreis die Rückverfolgbarkeit der verwendeten Materialien nicht außen vorlassen. Nur so kann im Fehlerfall die Ursache schnell und sicher identifiziert werden.

Ein lückenloses Bewegungsprofil in der Produkt-Lebensakte wird dann garantiert, wenn der Lagermitarbeiter die Ware am Abholort digital erfasst (sei es via Barcode, Datamatrix Code, Chipkarte oder RFID) und nach erfolgter Lieferung in den Produktionsbereich einbucht. Sind die produzierten Teile bereit zur Abholung, ist die Produktionsanlage erneut am Zug. Auf Basis vorab definierter Regelwerke initiiert sie den Abholauftrag selbständig – sei es der Transport von WIP-Material zur nächsten Produktionseinheit oder die Überführung ins Produktionslager.

Agile Logistikkonzepte, die im Shopfloor auf Basis der Ist-Situation agieren sind in der Lage, enorme Potenziale in puncto Kosten, Qualität und Liefertreue

freizusetzen. Das Austarieren aller Prozesseinflussfaktoren erhöht die Prozessstabilität um ein Vielfaches, da die Materialanforderung zum optimalen Zeitpunkt erfolgt. Transportfehler, Materialleerlauf, Platzprobleme und verzögerte Produktionsprozesse aufgrund fehlenden Materials gehören dann der Vergangenheit an.