

# Mit neuen Lösungen zu wandelbaren Materialflusssystemen

Funktionsorientierte Modularisierung und intelligente Multiagentensysteme

**Von Willibald A. Günthner und Michael Wilke**

**Materialflusssysteme für kundenindividuelle beziehungsweise dynamische Produktionen werden heutzutage noch überwiegend mit manuellen Fördermitteln realisiert. Doch neue Lösungskonzepte im Bereich der Materialfluss- und Gerätesteuerung wie die funktionsorientierte Modularisierung und intelligente Multiagentensysteme bieten in den nächsten Jahren die Möglichkeit, wandelbare und automatisierte Materialflusssysteme für eine Produktion individualisierter Produkte einzusetzen.**

In vielen Fällen zögern Unternehmen, hoch automatisierte Anlagen im Bereich des Materialflusses einzusetzen. Denn oft besetzen sie Marktpositionen aufgrund ihrer Fähigkeit, sich schnell auf verändernde Marktbedingungen und wechselnde Kundenwünsche optimal und kosteneffizient anpassen zu können. Hier ist ein starrer Fabrikaufbau mit starr automatisierten Materialflusssystemen hinderlich. Es bedarf stattdessen flexibler Produktionsstrukturen und wandelbarer Materialflusssysteme. Solche wandelbaren Systeme zeichnen sich durch ihre Fähigkeit aus, auch auf ungeplante, nicht vorgedachte Szenarien selbstständig reagieren zu können.

Gegenwärtige automatisierte Materialflusssysteme gelten als unflexibel und sind in ihrer Komplexität bei aufwändigen Systemen schwer zu beherrschen. Deshalb kommen in dynamischen Produktionsstrukturen meist nur manuelle Fördersysteme wie Stapler und Hubwagen zum Einsatz. Sie verfügen jedoch weder über höchste Produktivität noch über eindeutig quantifizierbare Kundenvorteile wie Nullfehler-Strategie oder zeitoptimierte Anwendungen. Darüber hinaus verursachen manuelle Transporte nicht nur hohe Betriebs- und Personalkosten, sondern weisen auch ein großes Gefahren- und Fehlerpotenzial auf und führen mitunter zu Qualitätseinbußen beim Fördervorgang.

Neue Lösungsansätze in der innerbetrieblichen Logistik sind nötig, um die Kostenschere gegenüber der Serienfertigung zu verkleinern, wandelbare und automatisierte Materialflusssysteme zu generieren und gleichzeitig eine hohe Verfügbarkeit durch Reduzierung der Komplexität zu gewährleisten.

„Die heutige innerbetriebliche Logistik erfüllt nicht die Anforderungen an eine effiziente Produktion individualisierter Güter!“

- Zahl der Transportaufträge steigt
- Volumen eines Transportauftrag sinkt
- Materialfluss- und steuerungstechnischer Aufwand steigt
- Starre Automatisierungslösungen im Materialflussbereich



*Spannungsfeld zwischen Automatisierung und Flexibilität: Neue Lösungsansätze müssen gefunden werden. (Fotos: TMS, Lekkerland)*

## **Funktionsorientierte Modularisierung**

Ob ein Materialflusssystem wandelbar und wirtschaftlich sein kann und ob der Zielkonflikt zwischen hoher Produktivität durch Automatisierung und der damit verbundenen sinkenden Flexibilität aufgelöst werden kann, hängt stark vom verwendeten Automatisierungskonzept ab.

Ein Lösungsansatz für die Gestaltung von wandelbaren automatisierten Materialflusssystemen liegt in einer funktionsorientierten Modularisierung. Bei dieser Methode wird das Materialflusssystem aus mechatronischen, dezentral gesteuerten Modulen aufgebaut, deren Modulgrenzen entsprechend der Funktionalität gezogen und über eine gemeinsame hierarchielose Kommunikationsschicht miteinander verbunden sind. Diese logistischen Module lassen sich nach außen hin wie Black Boxes mit standardisierten Schnittstellen betrachten und können in ihrem Inneren hersteller- und aufgabenspezifisch ausgeführt werden.

Die Modulgrenzen sind auf der mechanischen, der energetischen und der steuerungstechnischen Ebene identisch. Somit lassen sich die Module unabhängig voneinander testen, in Betrieb nehmen und austauschen. Parallel- und Teilinbetriebnahmen oder Vorabtests beim Hersteller sind möglich. Dies verkürzt die Inbetriebnahmezeiten. Außerdem erhöht sich die Verfügbarkeit des Gesamtsystems, da die Applikationen vor Ort im Gerät autark ablaufen und Steuerungsfehler sich eindeutig dem ausgefallenen Modul zuordnen lassen.

Materialflussrechner übernehmen in so einem dezentral gesteuerten System nur noch die Auftragsvergabe. Aufgaben wie die Wegberechnung, die Wegreservierung, die Stauvermeidung und das Schalten von Wegelementen (zum Beispiel Weichen) werden dezentral und selbstständig von den Materialflussmodulen übernommen. Ein übergeordnetes Leitsystem ist damit nicht mehr erforderlich.

Um Module verschiedener Hersteller ohne großen Engineeringaufwand miteinander koppeln zu können, müssen sie über eine einheitliche, kompatible und leistungsfähige Kommunikationsschnittstelle verfügen. Diese Schnittstelle muss so

definiert sein, dass sie auch den Anforderungen zukünftiger neuer Materialfluss- und Produktionsmodule entspricht, ohne dass eine explizite Vorplanung nötig ist.

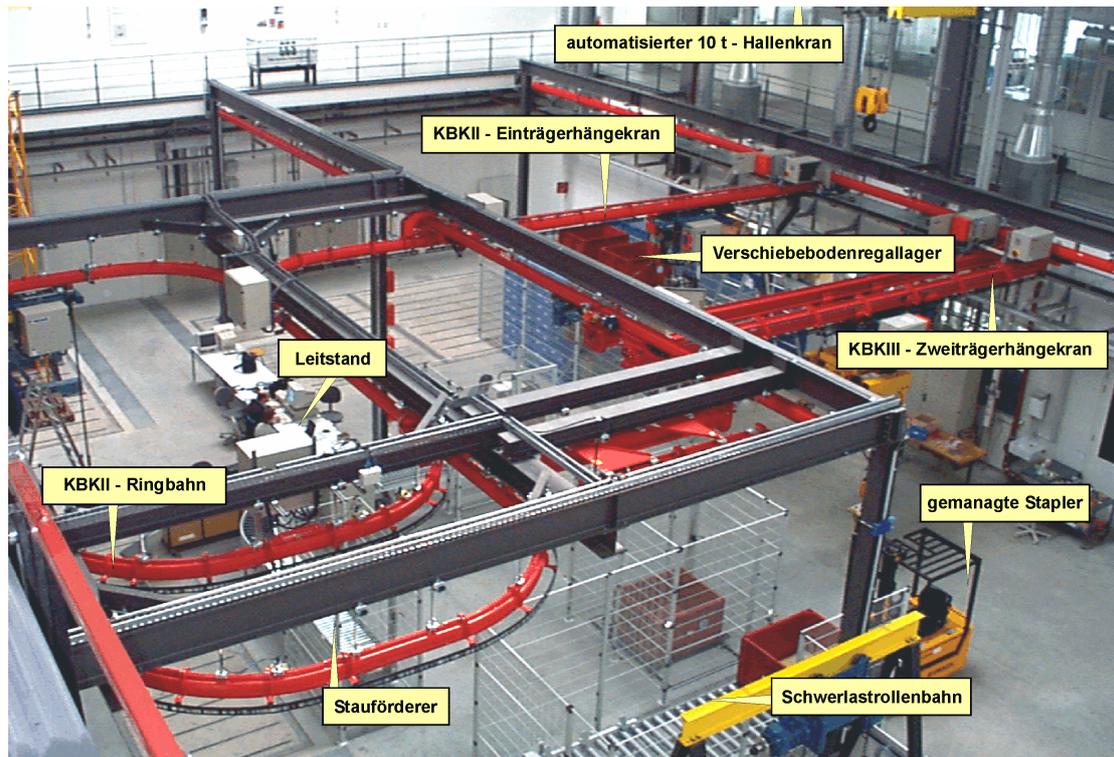
Die Datensprache XML (Extensible Markup Language), die aus dem IT-Bereich stammt, bietet einen geeigneten Lösungsansatz. XML ist eine Metasprache, die Regeln für die Erstellung von Dateistrukturen auf Basis von Textformaten beschreibt. Sie erlaubt eine Definition der logischen Bedeutung von Daten, Informationen und Texten. Neben der eigentlichen Information werden auch gleichzeitig die Datenbezeichnung und das Datenformat übermittelt. Mit Hilfe eines einfachen Web-Browsers lassen sich die XML-kodierten Daten einfach und optisch aufgearbeitet anzeigen.

### **Einsatz autonomer Module**

Der Einsatz von autonomen, dezentral gesteuerten Modulen mit standardisierten Schnittstellen im Bereich des physikalischen und des informationstechnischen Materialflusses ist die Grundlage für die Realisierung eines kostengünstigen, effektiven, zuverlässigen und wandelbaren Gesamtsystems. Die Zeitanteile bei der Inbetriebnahme und vor allem beim Umbau lassen sich damit deutlich reduzieren.

Die Zusammenarbeit der Module wird durch eine gemeinsame, hierarchielose Kommunikationsschicht auf Basis von XML erreicht, die einen offenen und erweiterungsfähigen Datenaustausch sowohl horizontal zwischen den Materialflussmodulen als auch vertikal von der Leitebene bis hinunter auf die Geräteebene ermöglicht.

Prototypenhafte Umsetzungen und materialflusstechnische Simulationen zeigen das große Potenzial hinsichtlich Wandelbarkeit und Leistungsfähigkeit solcher Systeme auf. Erste Lösungsansätze sind am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität (TU) München erarbeitet worden. Jetzt gilt es, diese zur industriellen Anwendungsreife weiter zu entwickeln.



*Versuchsanlage am Lehrstuhl fml, TU München*

Autoren: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. W. A. Günthner  
Dipl.-Ing. Michael Wilke

Kontakt:  
Michael Wilke  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik  
TU München  
Boltzmannstr. 15  
85748 Garching  
Tel.: 089 / 289 159 42  
[wilke@fml.mw.tum.de](mailto:wilke@fml.mw.tum.de)