

Elektronisches Kanban-System auf der Basis von RFID und WLAN

Automatisierter Materialnachschub

In einem Pilotprojekt mit Industriepartnern wurde vom RIS-Kompetenzzentrum für Verkehr und Logistik an der Fachhochschule Osnabrück ein elektronisches Kanban-System für die Automobilindustrie entwickelt, das den Just-in-Time-Materialnachschub an den Montagelinien effizienter gestaltet. Die in drei Varianten verfügbare automatisierte Steuerungslösung basiert auf der innovativen RFID- und WLAN-Technologie.

■ Wolfgang Bode

Wie lässt sich Nachschub am effektivsten organisieren?

In großen Montagesystemen, die vorwiegend in der Automobilbranche anzutreffen sind, besteht immer wieder das Problem, die Verantwortung für das Funktionieren des Materialnachschubs am Montageband organisatorisch richtig zuzuordnen. Übernehmen Produktionsmitarbeiter diese Aufgabe, wird beklagt, dass sie im Vergleich zum Logistik-Personal dafür zu teuer bezahlt werden müssen. Außerdem neigt das Produktionspersonal dazu, alle voraussichtlichen Materialanforderungen für die kommende Schicht immer gleich zu Schichtbeginn zu erledigen. Damit ergibt sich eine unnötige Spitzenbelastung für das versorgende Lager, und Materialmengen werden geordert, die zu dem Zeitpunkt noch gar nicht am Montageband untergebracht

werden können. Übernimmt dagegen das (eigene oder fremde) Logistik-Personal die Verantwortung für den Nachschub, dann passiert es sehr häufig, dass der Bedarf zu spät erkannt und angefordert wird, da dieses Personal zum Zeitpunkt der Entstehung des Bedarfs nicht unbedingt direkt vor Ort ist. Um den aufgetretenen Nachschubbedarf rechtzeitig erkennen zu können, müsste mehr Personal eingesetzt werden, was aber unwirtschaftlich wäre.

Zu beachten ist ebenfalls die immer höhere Komplexität der zu montierenden Einheiten mit höherer Teilevielfalt, die bei gleicher Reichweite immer mehr Platz am Montageband benötigen, der nicht vorhanden ist. Daher werden Behälter und Teilmengen am Band immer kleiner, so dass sich deren Reichweite auch reduziert und die verbleibende Zeit für den Materialnachschub immer kürzer wird. Dies erfordert aber auch einen höheren Personaleinsatz zur rechtzeitigen Erfassung des Materialbedarfs.

Von Bedeutung ist der Trend, dass oft externe Dienstleister mit dem Materialnachschub beauftragt werden, die ihr Versorgungslager in einer noch größeren Entfernung zum Montageort betreiben und für den Materialtransport entsprechend mehr Zeit benötigen.

Diese deutlich verschärfte Zeitsituation kann nur dadurch wieder normalisiert werden, indem eine vom Menschen unabhängige Technik in dem Moment, wenn eine Bedarfssituation entsteht, sofort die entsprechende Information in Realzeit dem Versorgungslager übermittelt und dort die Auslagerung des benötigten Materials und dessen Transport zum Bedarfsort anstößt.

Technisches Lösungskonzept für AMS

Eine solche technische Lösung verbirgt sich hinter dem vom RIS-Kompetenzzentrum für Verkehr und Logistik Logis.Net an der Fachhochschule Osnabrück in den vergangenen fünf Jahren entwickelten und umgesetzten Automatisierten Materialnachschub-Steuerungssystem (AMS). Dessen Konzept setzt sich wie folgt zusammen (Bild 1):

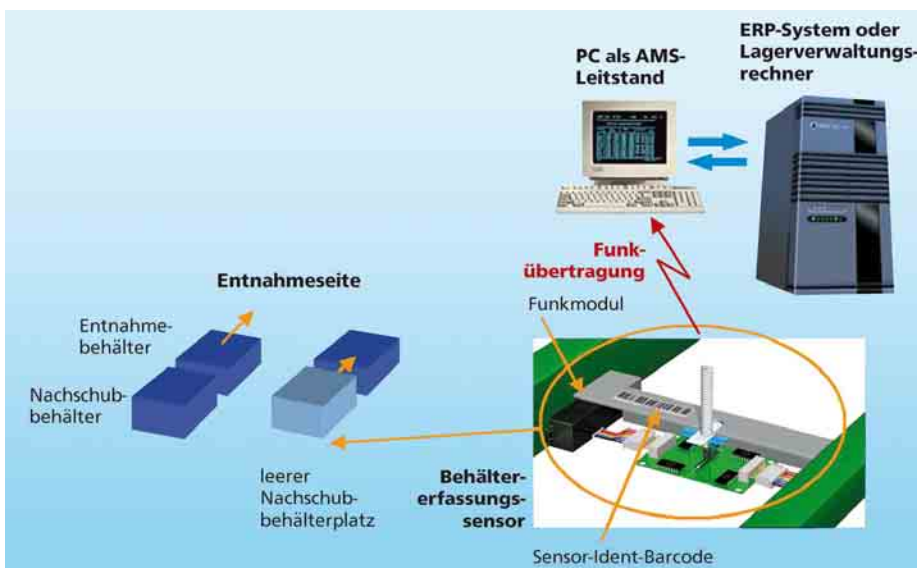
- ▶ Unter dem Nachschubbehälter (zweiter Behälterplatz im Regal) wird eine drehbare Feder angebracht, die mit einem mechanischen Schalter verbunden ist.
- ▶ Je nachdem, ob sich ein Behälter über dem Schalter befindet oder nicht, hat der Schalter einen offenen oder einen geschlossenen Zustand.
- ▶ Der mechanische Schalter ist mit einem Funkmodul verbunden, das den jeweils aktuellen Zustand des Schalters sowie die individuelle Ident-Nr. des Funkmoduls regelmäßig (etwa alle 5 min) an den AMS-Leitstand-PC überträgt. Außerdem werden Änderungen im Schaltzustand immer ereignisgesteuert sofort übertragen.
- ▶ Der AMS-Leitstand-PC setzt per Referenztabelle die Modulfunk-Ident-Nr. in den Kanalplatz des Regals um und sendet die Information als Materialbedarfsmeldung über das betriebliche IT-Netzwerk an das Materialwirtschaftssystem des Unternehmens.

Diese Methode ermöglicht eine aktuelle und stets an den Bedarf angepasste Materialbereitstellung beispielsweise am Montageband und erfüllt damit alle Bedingungen für die heute notwendige Just-in-Time-Produktion. Aufgrund der dabei eingesetzten Informations- und Kommunikationstechniken wird heute von eKanban gesprochen.

Nach einem intensiven Informationsaustausch mit potenziellen Anwendern und einigen Pilotprojekten in der Praxis wurden von Logis.Net mehrere eKanban-Konzepte und -Techniken auf der Basis von verschiedenen drahtlosen Datenübertragungsverfahren entwickelt. Jetzt stehen folgende Basis-Varianten als konkrete Produkte für den praktischen Einsatz zur Verfügung:

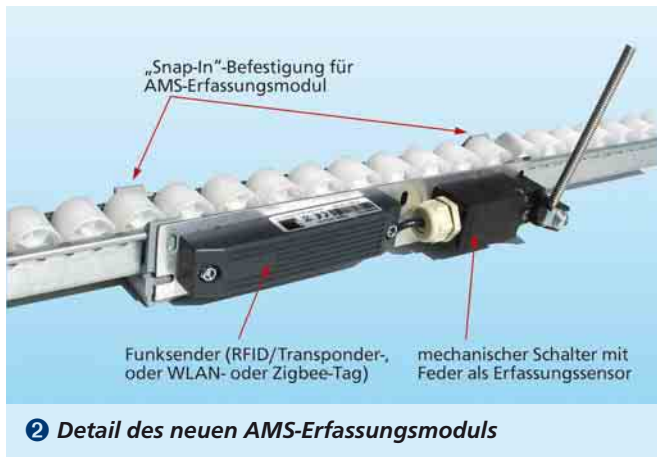
1. Sensoren im Regal und aktive 868-MHz-RFID- oder WLAN- oder Zigbee-Tags
2. Regal-Kanban-Karten mit 13,56-MHz-RFID-Tags in Verbindung mit WLAN-Übertragung
3. Andon-Call-Button per aktivem 868-MHz-RFID- oder WLAN-Tag.

Davon stellt die erste Variante die aufwändigste aber auch die komfortabelste und leistungsfähigste Lösung dar. In diesem Konzept arbeitet die Technik vollständig



1 Prinzipschema des AMS-Erfassungsmoduls für Rollenleisten im KLT-Durchlaufregal

für die Montage



autark, übermittelt die Anforderungen in Echtzeit und schließt menschliche Fehler aus. Nachfolgend werden die drei Varianten im Detail vorgestellt.

1. Variante: AMS-Funksensoren im Regal

In den Nachschubregalen am Montageband wird an der Position des (zweiten) Nachschubbehälters jeweils ein AMS-Erfassungsmodul montiert, das aus einem mechanischem Sensor und einem Funkmodul besteht (Bilder **2** und **3**). In dieser Variante wird mithilfe von mechanischen Sensoren jeder Stellplatz eines Materialnachschubbehälters in den Regalen am Montageband online überwacht. Sobald ein Nach-

schubbehälter auf den vorderen Entnahmeplatz rutscht, wird direkt aus dem Regal sofort per RFID-Funk (oder per WLAN oder per Zigbee) eine entsprechende Information an den AMS-Leitstandrechner und von dort per LAN an den zuständigen Lagerverwaltungsrechner übermittelt und die Materialnachbelieferung angestoßen.

Im AMS-Leitstandrechner wird die Gesamtsituation für den aktuellen Stand der einzelnen Materialnachbelieferungsprozesse visualisiert (Bild **4**), und es werden gelegentliche Anlagen-Umkonfigurationen durchgeführt sowie Einsichten in verschiedenste Statistiken über die eingegangenen Bedarfsmeldungen und deren Erfüllungsgrad ermöglicht.



3 Praxiseinsatz des AMS-Erfassungsmoduls für Rollenleisten im KLT-Durchlaufregal

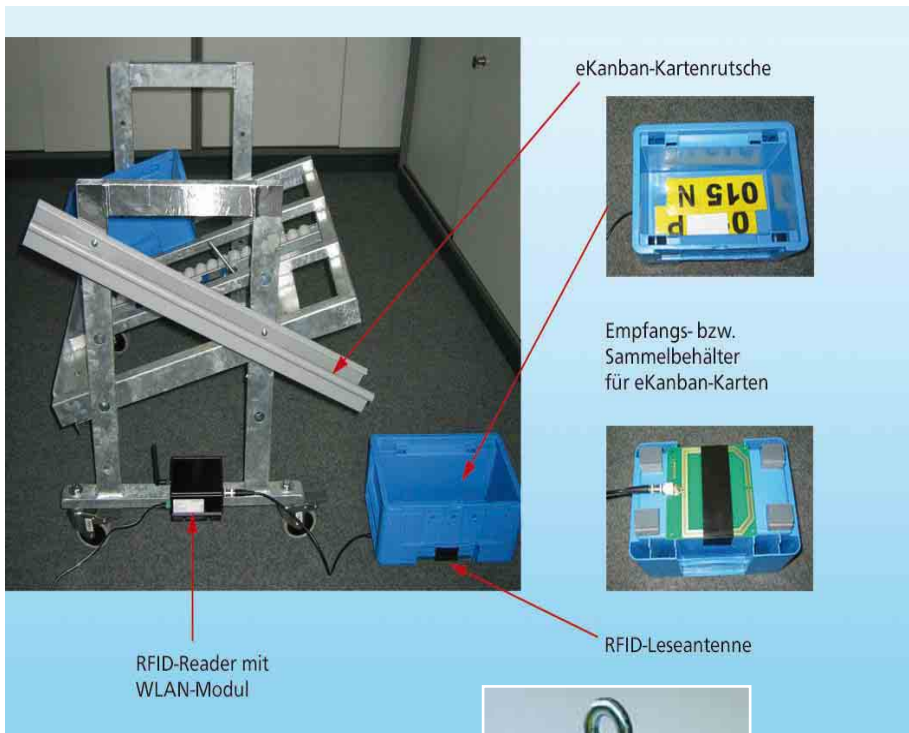
2. Variante: RFID-Kanban-Karte im Regal

Gemeinsam mit einem Unternehmen der Automobil-Zulieferindustrie in Osnabrück wurde die zweite Variante eines eKanban-Systems entwickelt (Bild 5), das auch mit RFID und WLAN arbeitet, aber deutlich geringere Investitionskosten erfordert und somit noch mehr Wirtschaftlichkeit bietet. Diese Variante bietet vergleichsweise einen besonders hohen Nutzen für den Einsatz von RFID in der Automobilindustrie, ist aber noch nicht ganz unabhängig von der Qualität des eingesetzten Personals. Auch diese Variante ermöglicht eine nahezu sekundenschnelle Bedarfsmeldung an die zuständige EDV per RFID-Erfassung und automatischer WLAN-Übertragung an den Materialwirtschaftsrechner. Sie liefert außerdem jederzeit eine vollständige Übersicht über die jeweils aktuelle Nachschubsituation aller angeschlossenen Regale mithilfe des stän-

The screenshot shows the 'AMS [Konfiguration]' software window. It includes a 'Konfiguration' header with 'Minstdauer [Sek.]: 90' and 'Maximaldauer [Sek.]: 300'. Below the header is a table with columns: Fachname, Typ, Sendernummer, Bestellmenge, Erstellt, Meldung, Batterie, Empfänger, Auto. Best., Man. Best., and a grid with columns E, 2, 3, 4, 5, V. The table lists various material items (e.g., 642M130D06, 642M130G01) and their corresponding data.

4 Auf dem AMS-Leitstand-Monitor ist der aktuelle Stand des Materialnachschubs ablesbar

(Bilder: Logis.Net)



digen und zeitnahen Abgleichs aller vorliegenden Bedarfsmeldungen. Die technischen Komponenten sind die Kanban-Karten-Rutsche mit Behälter und integriertem RFID-Lesegerät in Verbindung mit einem WLAN-Sender für je zwei KLT-Regale sowie die (vorhandene) WLAN-Infrastruktur und der AMS-Leitstandrechner. Die Kanban-Karten müssen außerdem jeweils einen 12,56-MHz-Passiv-Transponder enthalten. Die Nutzung in der Praxis sieht wie folgt aus:

1. Jeder Behälter im Regal enthält eine eKanban-Karte, die sowohl in Klarschrift als auch in einem RFID-Chip in der Karte die zugehörige Regalfach-Nr. enthält.
2. Im Warenwirtschaftssystem oder im Lagerverwaltungsrechner oder in der ERP-



5 AMS-Konzept mit eKanban-Karten und integriertem RFID-Chip für KLT-Durchlaufregale

6 AMS-Ruftaster für die Nachschubbedarfsmeldung bei Großladungs-trägern

Software (z. B. SAP) ist tabellarisch die Zuordnung von Regalfach-Nr. und Material-Nr. abgelegt.

3. Im AMS-Leitstand sind die Zuordnungen von Regalfach-Nummer und Funk-Modul-Sensor tabellarisch gespeichert und können vom Personal über das Bildschirm-Menü der AMS-Leitstand-Software bei Bedarf geändert werden.

4. Wenn auf der Entnahmeseite des Regals der vordere Behälter leer geworden ist, entnimmt der Werker, der die letzten Teile aus dem Behälter entnommen hat, die eKanban-Karte aus dem Behälter (der leere Behälter wird über eine andere Schrägfläche über dem Regal nach hinten befördert) und lässt sie über die seitliche Rutsche nach hinten in den Empfangs-bzw. Sammelbehälter gleiten. Dieser Behälter sollte am Regal befestigt sein.

5. Im Empfangsbehälter findet etwa alle 10 s eine Lesung/Erfassung aller im Behälter liegenden eKanban-Karten im Behälter statt. Die Ereignisse werden dann sofort per WLAN (Funk) an den zuständigen Materialwirtschaftsrechner bzw. AMS-Leitstandrechner übertragen, so dass dort der neue Bedarf erkannt wird und einen Materialtransport an das Regal auslöst.

6. Wenn ein Staplerfahrer das angeforderte Material zum Regal gebracht hat, entnimmt er aus dem Empfangsbehälter die zugehörige eKanban-Karte und legt sie in den neu angelieferten Behälter. Mit dieser Variante spart der Betreiber verschiedene laufende (Personal-)Kosten, weil Such- und Korrekturprozesse verringert und die Erfassung vereinfacht werden. Die Informationszeiten z. B. an externe Materialzulieferer lassen sich aufgrund der Datenübertragungstechnik praktisch auf Null reduzieren. Außerdem ermöglicht die neue eKanban-Variante eine chargen- bzw. behältergenaue Zu-

ordnung von Material und Fahrzeug, was z. B. eine Identifikation bei Rückrufaktion deutlich vereinfacht.

3. Variante: Andon-Call-Button

Die dritte Variante besteht aus dem sog. „Call-Button“ oder „Andon-Taster. Sie wird bevorzugt bei Großteilen bzw. Großladungsträgern (GLT) eingesetzt, die in größeren Abständen benötigt und per „Knopfdruck“ von verantwortlichen Personen bei auftretendem Bedarf als Nachschubauftrag für das Montageband angefordert werden. Dieses Gerät (Bild 6) ist in einem stabilen Industrie-Gehäuse untergebracht und kann zur Nutzung sowohl frei hängen als auch an der Wand montiert werden. Der Materialbedarf wird per integriertem 868-MHz-Funkmodul (RFID/Transponder) oder WLAN-Modul an den AMS-Leitstand gemeldet. Solange die Materialbedarfsanforderung aktiviert ist, blinkt eine hell leuchtende Diode. Die Person, die das Material bringt, deaktiviert per Wippschalter (Aus) die Anforderung, so dass die Diode nicht mehr blinkt. Diese Variante ist einerseits zwar erheblich

von der Zuverlässigkeit der bedienenden Personen abhängig, benötigt aber andererseits den geringsten Aufwand an Investitionskosten und ist technisch zurzeit auch nicht anders realisierbar.

Vorteile des eKanban-Systems

Zusammengefasst bieten die unterschiedlichen Varianten als eKanban-Konzept eine Reihe von Vorteilen:

- ▶ gleichmäßige Belastung für das Lager durch zeitsynchrone und bedarfsgesteuerte Materialanforderungen
- ▶ 2-h-Response-Zeiten für den Nachschub
- ▶ chargengenaue Zuordnung von Material und Fahrzeug (Reduzierung des Aufwands für Rückrufaktionen)
- ▶ individuelle Statistiken und Terminvorgaben je Material
- ▶ optimierte und zeitgerechte Transportsteuerung bei Automatischen Staplerleitsystemen (ASL)
- ▶ Vermeidung von menschlichen Fehlern
- ▶ stetiger Materialnachschub und Reduzierung von Platzbedarf und Materialbeständen an den Montagebändern

- ▶ Vermeidung von unnötigen Material-Überbeständen am Band
- ▶ Vermeidung der Unterbrechung der Material-Nachversorgung
- ▶ Verbesserung der Behandlung von „Engpass-Teilen“ durch sofortige und umfangreiche Kommunikation der aktuellen Situation (LAN, SMS, Lichtsignal usw.).

Die Wirtschaftlichkeit eines eKanban-Konzepts lässt sich überschläglich mit Investitionskosten von rd. 150 € pro Material-Nummer und mit der resultierenden Einsparung von personellem Erfassungsaufwand (rd. 1 Mitarbeiter pro 1 000 Material-Nummern und Schicht) relativ einfach berechnen und läuft bei einem 2-Schicht-Betrieb im Normalfall auf eine Amortisationszeit von rd. 1,5 Jahren hinaus. □

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Bode
 ist Wissenschaftlicher Leiter des RIS-Kompetenzzentrums für Verkehr und Logistik Logis.Net an der Fachhochschule Osnabrück

