

Intelligente Ladungsträger und Behälter für

Transport und Lagerung

1. Zusammenfassung

Vertreter von Industrieunternehmen und Logistikdienstleistern sehen die Transponderausrüstung vor allem auf Ladungsträgerebene als wünschenswert an, weil dadurch ein systematisches Behältermanagement und eine wirkliche Transparenz des Materialflusses ermöglicht werden kann.

Transparenz:

- Packmittelbewegung, Versorgung & Bedarfsvorschau, Identifizierung & Packmitteldaten, Reklamation, Inventur
- Nutzungsentgelt (Dauer der LT-Benutzung im geschlossenen Kreislauf)
- Umlaufbestand

Behältermanagement:

- Reduzierung von Behälterbeständen und von Kapitalbindung durch Leergutmanagement, Schwund verringern
- transparente Warenströme bei der Vollgutbelieferung realisieren
- Vermeidung von Fertigungsproblemen durch fehlende Leerbehälter

Im Bereich der Intralogistik spielt zudem die Steuerung und Dokumentation von Materialflussprozessen und Produktionsabläufen mit Hilfe von RFID im automatisierten Lager und in der Produktion eine immer größere Rolle. Elektronische Warenanhänger, Transponder als KANBAN-Karte sind häufig am Produkt oder dessen Ladungsträger temporär oder dauerhaft befestigt.

Weitere Potentiale durch RFID sind auch im Bereich Diebstahl- und Transportüberwachung erkennbar durch die Integration von aktiver Transpondertechnik, u.U. gekoppelt mit Ortungs- oder Sensortechnologien.

Um diesen Entwicklungen gerecht zu werden, ist die GEBHARDT Transport- und Lagersysteme GmbH seit geraumer Zeit durch Produktentwicklungen und Kooperationen mit Hochschulen und Unternehmen engagiert, um RFID-befähigte Ladungsträger zu entwickeln und die gesammelten Erfahrungen in verständlicher Form im Rahmen einer Erstberatung an interessierte Kunden weiterzugeben. Gemeinsam kann dann eine grobe Bedarfsanalyse unter Berücksichtigung benötigter Technologien durchgeführt und eine Potentialabschätzung vorgenommen werden. Um die Schaffung von Insellösungen zu vermeiden, wird dabei die aktuelle Entwicklung von Standards und Marktanforderungen berücksichtigt.

2. Eingesetzte Technologie auf Ladungsträgerebene

Die aktuell am stärksten realisierte RFID-Technologie befindet sich im Frequenzspektrum zwischen 800 und 1.000MHz. Die geläufige Bezeichnung UHF steht für Ultrahochfrequenz. Eine zusätzliche Unterscheidung erfolgt in passiv (ohne Batterie), semi-aktiv (Stützbatterie nur für Energieversorgung) und aktiv (Batterie auch für Senden, auch mit Sensor).

- UHF passiv über elektromagnetische Kopplung
 - Rückstrahlung der vom Lesegerät abgestrahlten elektromagnetischen Wellen
 - Datenübertragung durch Modulation des Rückstrahlquerschnitts mittels Lastwiderstand
 - Als Einwegetiketten in offen Kreisläufen von Universal-Ladungsträgern ohne eindeutigen Eigentümer (EPC Class 1 Gen. II)
 - Als eingehauster Transponder mit Industrie-eignung (EPC GEN II oder TAGIDU) an Aufbau, Wand- oder Bodenkonstruktion (z.B. genietet, geschraubt, geklemmt) insbesondere von metallischen Behältern und Paletten
 - Als Folie integriert (z.B. eingeklebt) in Wand, Boden oder Kufenklotz von Behältern und Paletten

Im Gegensatz zu den relativ günstigen passiven Systemen werden batteriebetriebene Transponder heute überwiegend dort eingesetzt, wo Überwachungsbedürftige, wertvolle Güter oder Transporteinheiten bewegt werden. Aufgrund der eigenen Sendeenergiezufuhr sind Reichweiten bis zu 100m möglich, wobei die Lebensdauer der Batterie und damit des Tags von der Häufigkeit des Sendeintervalls und der Datenaustauschvolumen abhängt.

Eine weiterer Frequenzbereich um 13,56 MHz ist im Logistikbereich noch häufig auf Paketebene zu finden. Dieser wurde bereits vor dem UHF-Bereich mittels Standards in seiner Verbreitung gestärkt und gilt deshalb heute insbesondere bei Anwendungen außerhalb der Logistik als wichtigste Technologie (Tickets, Ausweise, Archive/Bibliothek). Als Beispiele für die Logistik seien an dieser Stelle scheibenförmige Transponder für Systempaletten und Behälter im Hochregallager erwähnt.

- HF passiv über induktive Kopplung
 - direkte induktive Kopplung zwischen Schreib-/Lesegerät über magnetische Felder
 - Modulation erfolgt über Lastwiderstand mit Hilfsträger
 - Als Etikett auf Paket- oder Kleinladungsträgerebene
 - Als Tag auf Warenträgern (SKID) und an Hängebahnsystemen in der Fertigung

Die dritte Technologie beruht ebenfalls auf der Nahfeldkommunikation mittels induktiver Kopplung und ist unter dem Namen Low Frequency LF (Frequenzbereich etwa 125-135 kHz) bekannt. Die Transponder lassen sich in relativ kleiner Dimension in verschiedenen Bauformen herstellen. Zum Zwecke der Echtzeitverfolgung von Flurförderzeugen und zur Blocklagerkennzeichnung sind Röhrentransponder, die im Boden versenkt werden, bekannt.

3. Anforderungen und Lösungen im Handel

3.1. Rückverfolgbarkeit

Die *EU-Verordnung 178 / 2002, Artikel 18-20* regelt die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln. Hierbei muss die Rückverfolgbarkeit über alle Produktionsstufen sicherzustellen sein und jeder Lieferant und jedes Kundenunternehmen muss feststellbar sein.

Dazu sind entsprechende Systeme und Verfahren einzurichten, die auch den zuständigen Behörden die notwendigen Informationen bereitstellen können.

Waren müssen ausreichend gekennzeichnet werden, um ihre Rückverfolgbarkeit zu erleichtern.

Für die Datenhaltung direkt am Produkt bietet sich die Transpondertechnologie auch deshalb an, weil mehr Informationen direkt abgespeichert und abgerufen werden können, ohne permanente Datenbankabfragen vorauszusetzen. So ist neben dem eigentlichen EAN128 Code (zur Speicherung von Unternehmen, Produkt auf Artikelebene und Versandeinheit) die Speicherung von Chargen-/losnummer, Herstellungsdatum oder MHD-Code möglich.

Neben der direkten Waren- und Umverpackungskennzeichnung spielen heute vor allem mit RFID ausgerüstete Rollbehälter, Mehrwegpaletten und Frischebehälter eine große Rolle. Die mittels GRAI eindeutig zu identifizierenden Ladungsträger erlauben neben der erleichterten Rückverfolgbarkeit eine bessere Ladungsträgerdisposition und erschweren Warendiebstahl und Fehllieferungen.

3.2. Vereinfachter Warenumsatz

Der Warenfluss ist im Handel durch intensive Umschlagvorgänge geprägt. Die globale Lieferantenstruktur macht häufig eine präzise Transportplanung, eine platzaufwendige Zwischenlagerung, schnelle Kommissionierung und taggenaue Auslieferung zum Point of Sale notwendig. An der Vielzahl an Umschlagprozessen zeigt sich, dass eine manuelle Warenvereinnahmung auf Ebene der Umverpackung (z.B. Karton) unwirtschaftlich ist. Zeitersparnisse ergeben sich durch die Fähigkeit der zeitgleichen Erfassung (Pulkerfassung) ganzer Paletten- oder Behälterladungen.

Auch in der Kommissionierung spielt die Funktechnologie eine immer größere Rolle. Damit ist eine besonders zuverlässige Erfassung und Steuerung von Systempaletten bzw. Behältern im automatischen Hochregallager und an integrierten Kommissionierplätzen möglich. Weiterreichungssysteme innerhalb der Lagerbereiche (i.d.R. mit Wiegekontrolle im Kommissionierprozess) und Prozesse automatischer Roboterpalettierung können weiter verbessert werden. Durch die Einführung von speziellen Zustandsdaten auf dem Chip, zum Beispiel „Behälter beschädigt“, wird auch die Kommissionierfördertechnik weniger durch Störungen beansprucht.

Die Verknüpfung von Transpondern auf Ladungsträger- und Artikelebene in der Datenbank erlaubt zudem eine fehlerfreie Warenezusammenstellung und Versendung.

3.3. Umsetzung auf Ladungsträgerebene am Beispiel Rollbehälter

Rollbehälter, die im einfachsten Fall aus einer mit Rollen versehenen Platte und zwei darauf aufsteckbaren Wänden bestehen, werden im Lebensmittelhandel und im Drogeriebereich eingesetzt.

Bei der Entwicklung einer RFID-Lösung für Rollbehälter hat sich GEBHARDT für eine Lösung entschieden, bei der ein spezieller Transponder in eine der Aufsteckwände integriert ist. Diese Lösung weist gegenüber der Anbringung an der Rollplatte folgende Vorteile auf:

- der Tag kann von oben und von seitlich angebrachten Readern erkannt werden
- der Tag ist gut sichtbar
- der Tag ist mit Handhelds von allen Seiten gut erreichbar (Ergonomie)
- fehlende Tags sind sofort erkennbar
- abhanden gekommene Tags können leicht nachgerüstet werden
- der Tag ist durch die Form der Aufsteckwand geschützt
- der Tag ist an das Metall der Aufsteckwand angepasst

Die Ausführung des Tags als Kunststoffteil ist stoß- und wasserfest. Auf dem Kunststoff können zusätzlich zu den Daten auf dem Chip noch Informationen wie z. B. Barcode aufgedruckt werden.

Des Weiteren sind Entwicklungen für eine Rollplattenlösung im Gange, da sich vor allem hinsichtlich der Transponderkosten Einsparungen erwarten lassen, wenn dieser beispielsweise im Inmould-Verfahren mit der Kunststoffplatte dauerhaft verbunden wird. Auch auf diesem Gebiet weist GEBHARDT bereits Erfolge auf.

Eine spezielle Art von Rollbehältern sind so genannte Kühl- oder Isolierbehälter, die bei frischer und tiefgekühlter Ware zum Einsatz kommen und die Einhaltung der Kühlkette bis in die Kühlregale und Truhen der Märkte gewährleisten. Damit dies, wie durch die EG-Richtlinie gefordert, auch dokumentiert und nachgewiesen werden kann, bietet sich die batteriegestützte RFID-Technologie an. Hierbei erfolgt auch eine Temperaturüberwachung sowie Speicherung und Warnung bei Temperatur-grenzwertverletzungen ermöglicht. Aufgrund der noch fehlenden Standardisierung dieser Technologie ist erst in naher Zukunft mit marktfähigen, wirtschaftlichen Lösungen auf diesem Gebiet zu rechnen. Dazu wird auch GEBHARDT mit seinen Entwicklungstätigkeiten beitragen.

4. Anforderungen und Lösungen im Bereich Automotive, Automobilproduktion und deren Zulieferer

4.1. Tracking und Tracing als wichtige Voraussetzung für stabile Lieferkette und JIS / JIT

4.1.1. Sonderladungsträger und Neufahrzeuge auf Gelände

Eine Echtzeitverfolgung und automatische Inventur stellt insbesondere bei der Lagerung von Sonderladungsträgern und z.B. Neufahrzeugen hohe Anforderungen an die einzusetzenden Technologien. Bei Blocklagerung v.a. im Außenbereich kommt zudem ein hoher Metallanteil durch die Produkte und/ oder deren Trägergestelle hinzu, der sich negativ auf Erfassungsquote und Reichweite auswirkt.

Zwei grundlegende Konzepte und Mischformen der Bestandsführung sind dabei Stand der Technik:

Zum einen können bewegliche Güter (Transportgestelle) mit passiven Tags ausgerüstet werden und deren Lagerplätze jeweils mit entsprechenden passiven Lagerort-Tags. Die Verknüpfung von Standort und Objekt erfolgt durch mobile Lesegeräte, zum Beispiel in Form von Handhelds oder RFID-Flurförderzeugen. Dabei kann durch einen Scan eines Lagerplatzes (zumeist in Verbindung mit einem Transportauftrag) der Standort eines Objektes erfasst und ggf. im System aktualisiert werden. Vorteil ist der Verzicht auf kostspielige aktive RFID-Komponenten sowie ein

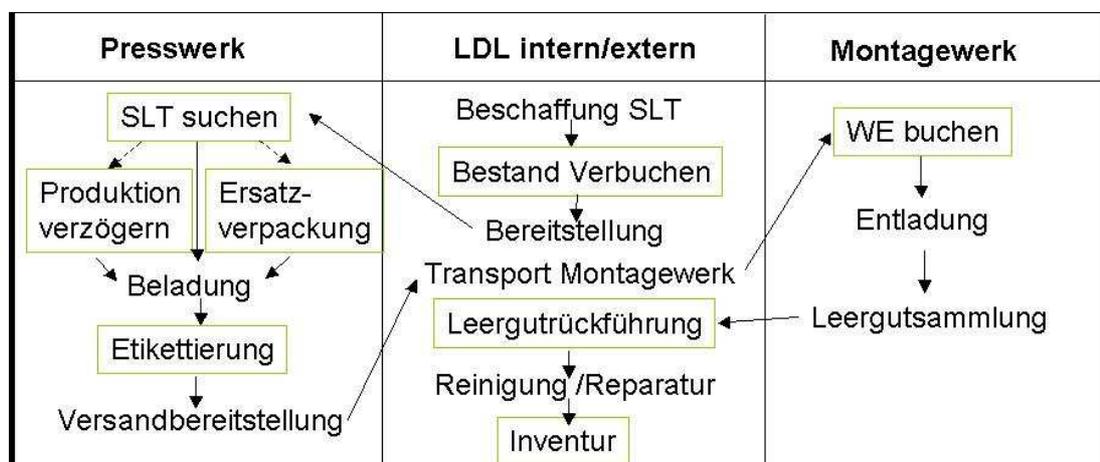
strahlungsärmerer Produktionsbetrieb. Abhängig von der Ausprägung der Anwendung kann es allerdings notwendig werden, im Boden Transponder im Blocklagerraster einzulassen und damit einen weiteren Frequenzbereich zu verwenden. Dieses System wird immer häufiger bei Staperteilsystemen eingesetzt.

Die zweite grundsätzliche Möglichkeit besteht darin, aktive Transponder temporär oder dauerhaft am Objekt (Auto, Sonderladungsträger) zu befestigen und mittels stationärer Antennen eine Ortung durch Triangulation (Auflösung im Bereich weniger Meter) vorzunehmen. Dadurch ist eine regelmäßige Positionsaktualisierung durch aktive Signale vom Objekt möglich.

Eine Mischform benutzt ebenfalls passive Objekt-Tags; mobile Lesegeräte werden mittels GPS oder stationären Antennen permanent lokalisiert. Jedoch werden keine Lagerorttransponder verwendet, sondern die Zuordnung und Positionsverbuchung vom Wirtschaftsgut erfolgt durch die Position des Lesers beim Verbindungsabbruch zwischen Objekttransponder und Lesegerät.

4.1.2. Großladungsträger im geschlossenen Kreislauf am Beispiel Pressteile

Ein vereinfachter Kreislauf von Ladungsträgern wird im folgenden dargestellt. Im Gegensatz zu offenen Ladungsträgerkreisläufen sind die Eigentümer- und Haftungsfragen klar geregelt, so dass die Änderung auch von standardisierten Verpackungen relativ einfach umsetzbar ist. Potentiale ergeben sich im Beispiel von Kfz-Presseteilen in den Bereichen Verbuchung, Kennzeichnung, Inventur und vor allem durch eine größere Liefersicherheit aufgrund transparenter Bestände (grüne Umrahmung).



Quelle: Strassner M.; "RFID in der Supply Chain" Univ. St. Gallen 2005

Zusammenfassend zeigen sich heute folgende Vorteile durch den gezielten Einsatz von Transpondertechnologie auf Ladungsträgerebene:

- Reduktion von Beständen und dadurch weniger beanspruchter Lagerplatz
- Reduktion von Behälterschwund
- Erhöhte Prozessstabilität d. Kontrolle im Verpackungs- und Versandbereich
- Erhöhte Prozesseffizienz durch automatisches Erfassen und Zählen
- Potential auch für ein Behälterpooling im offenen Kreislauf
- Eindeutige Gebührenzuordnung nach jeweiliger Verwendungsdauer
- Höhere Verfügbarkeit von Leergut und damit weniger notwendige Expresssendungen oder Ersatzverpackungen

4.1.3. Teileverfolgung zum und im Produktionsprozess am Beispiel Werkstückpaletten mit elektronischer Warenbegleitkarte

Zur Realisierung automatischer Montagelinien stellt die Verwendung von wiederbeschreibbaren Transpondern in Verbindung mit ausreichend dimensioniertem Speicher und der richtigen Übertragungsfrequenz eine hervorragende Möglichkeit dar. Neben der direkten Anbringung des Tags am Produkt kristallisiert sich insbesondere das Tagging von Ladungsträgern als vorteilhaft heraus. Der Träger im Produktionsprozess unterliegt keiner baulichen Veränderung, wird in der Regel durch Fördertechnik genau definiert bewegt und kann damit optimal erfasst werden. Das setzt zwar meist spezielle Ladungsträger z. B. Systempaletten oder Trays voraus, bietet aber weitaus größere Prozesssicherheit im Vergleich zu Standardbehältern.

5. Anforderungen und Lösungen der MTV-Poolbetreiber

Unternehmen, die am Markt eigene Bestände an Paletten und Behältern zur Vermietung anbieten oder ein Tauschsystem organisieren, arbeiten stark kundenorientiert, so dass die kapitalintensiven Bestände nicht von heute auf morgen durch intelligente Ladungsträger ersetzt werden können. Allerdings werden einzelne Produkte verstärkt mit entsprechender RFID-Technik angeboten, und zwar dort, wo entsprechend ausreichend hohe Kundennachfrage sowie ein homogener Kundenkreis bestehen (Handel in USA und EU, Automotive in USA, EU und Asien).

Für dauerhaft mit Transpondern ausgestattete Ladungsträger sprechen in diesem Kontext folgende Vorteile:

- Bestandsmanagement und gezielte Kosten-, Verlust- und Schadenszuordnung
- Einfachere Reinigung v.a. von Kunststoffbehältern (keine Labels)
- Pulkerfassung und Wiederbeschreibbarkeit
- Möglichkeit der Erfassung von ladungsträgerbezogener Umschlagstatistik
- Vermeidung von immer wiederkehrenden Be- und Entlabelvorgängen

Hinderlich sind im Augenblick noch die nur teilweise vorhandenen Standards bei der Datenstruktur von Transpondern und die daraus folgende Unsicherheit. Während für den Handel bereits verbindliche Anforderungen bestehen, die auch von der RFID-Branche umgesetzt werden, bestehen in der Industrie verschiedenste Wünsche und Anforderungen, die selbst branchenspezifisch noch nicht völlig einheitlich ausfallen. Beispielhaft soll hier nur die VDA-Empfehlung 5501 Erwähnung finden, welche die Potentiale und Anforderungen im Behältermanagement der automobilen Lieferkette beinhaltet, aber verschiedene Umsetzungsszenarien vorsieht.

6. BMBF-gefördertes Forschungsvorhaben IdentProLog

Das RFID Forschungsprojekt „IdentProLog“ treibt auch die Entwicklung und Verbreitung von intelligenten Ladungsträgern unter Beteiligung der GEBHARDT Transport- und Lagersysteme GmbH voran.

Im vom BMBF geförderten Projekt haben sich Unternehmen verschiedener Branchen und wissenschaftliche Institute zusammengefunden, um im Bereich der Intralogistik eine durchgehende Verfolgung von Ladungsträgern und Waren mittels RFID-befähigter Flurförderzeuge zu erreichen. Am Projektende im Frühjahr 2009 sollen branchenübergreifende Technologiestandards stehen.

„Im Rahmen des Projektes befragte Industrieunternehmen sehen die Transponderausrüstung vor allem auf Ladungsträgerebene als wünschenswert an“, sagt Christoph Nitschke, Teilprojektleiter für das Forschungsvorhaben bei GEBHARDT. Denn nur so ist ein systematisches Behältermanagement möglich, welches erhebliche Einsparpotentiale beispielsweise durch die Reduzierung von Behälterbeständen und Schwund oder die Vermeidung von Fertigungsproblemen und Notverpackungen durch fehlende Leerbehälter ermöglicht.

„Besonders für den Bereich von Spezialladungsträgern, die aufgrund ihres hohen Wertes ein wesentliches Kapital für den Eigentümer darstellen, sehen wir durch die Möglichkeit dezentraler Datenhaltung von nützlichen Objektinformationen großen Nutzen“ meint Nitschke. Ebenso sind RFID-befähigte Standardladungsträger mit besonders hoher Verbreitung wichtig, um mittelfristig das Etikettieren von umschumpfter Ware mit Einwegtranspondern im Bereich Handel zu ersetzen.

7. Alternative Systeme für Kennzeichnung, Dokumentation und Verfolgung

Belegarme Kommissionierung mit Pick By Light, Pick By Voice sowie „Augmented Reality“, welche auch zur unterstützenden und automatischen Montage geeignet ist. Für automatisierte Be- und Entladevorgänge sind zudem Farbkodierungen auf Warenebene im Einsatz.

Die Dokumentation erfolgt heute meist durch eine Mischung aus zentral verwalteten Auftrags- und Produktionsdaten und dezentral angebrachten Papierdokumenten am Objekt oder dessen Behältnis.

Die Verfolgung vor allem auf Ebene von wertvollen logistischen Objekten, beispielsweise ISO-Container, Wechselbrücken, Fahrzeugen ist heute auch mit Technologien wie z. B. durch Ultraschall oder Infrarot möglich.

8. Ausblick

Erfolgreiche klassische Kennzeichnungssysteme, allen voran optische Systeme, werden auch in Zukunft Ihre Berechtigung behalten. Sie werden jedoch durch breitangelegte RFID-Standardanwendungen weiter ergänzt und längerfristig zum Teil auch ersetzt werden. Innovative Speziallösungen werden zudem zu neuen Einsatzmöglichkeiten führen, welche heute noch nicht im Fokus stehen.

In der Industrie ist aufgrund steigender Variantenvielzahl und kleineren Fertigungslosen eine Tendenz zu geringeren Gebindegrößen zu verzeichnen. Diese sollen eine flexible, von immer größerer Teilevielfalt geprägte Serienfertigung ermöglichen und die Kapitalbindung innerhalb der Produktion verringern. Dadurch steigt aber zwangsläufig die Zahl erforderlicher Erfassungsvorgänge, weshalb eine automatische Identifizierung im Zusammenspiel mit einem effizientem Softwaresystem große Vorteile bieten. Diese Entwicklung wird sich in Zukunft fortsetzen und zu einer verstärkten Nachfrage nach automatischen Identifikationsystemen in der Industrie und im Handel führen.

Um aber die bereits bekannten Potentiale von RFID in der Logistik auch realisieren zu können, bedarf es in Zukunft mehr als nur das reine Erfüllen von Kundenanforderungen, wie es aktuell im Handelsbereich geschieht, sondern eine intensivere Auseinandersetzung mit den eigenen, individuellen Logistikprozessen. Dies erscheint insbesondere im Kontext des globalen Wettbewerbs wichtiger als die

Lösung der Frage, ob und wann ein massiver Einsatz von RFID auf Artekelebene (zum Beispiel durch günstig herzustellende Polymerchips) in Zukunft möglich sein wird.

Bei Rückfragen steht Ihnen unser Team gerne zur Verfügung!

GEBHARDT Transport- und Lagersysteme GmbH
Frühlingstraße 2-3
D - 93413 Cham
www.gebhardt.eu

Christoph Nitschke
Entwicklung, Anwendungstechnik und Konstruktion LPS
Tel.: +49 (9971) 841-127
Email: cnitschke@gebhardt.eu

Gudrun Reinoss
Projektmanagerin FPS
Tel.: +49 (9971) 841-197
Email.: greinoss@gebhardt.eu