



Dr. rer. pol. Jochen Schneider

Pulkerfassung von palettieren Ladeeinheiten mittels RFID

Das heute verbreitete Verfahren, Ladeeinheiten über ein einziges Versandlabel zu identifizieren, ist nur eine Hilfslösung – kann jedes Packstück oder gar jedes Produkt individuell erfasst werden, ist eine zusätzliche, übergeordnete Kennzeichnung überflüssig. Aktuelle Entwicklungen in der RFID-Technologie erlauben es, diesem Ziel ein Stück weit näher zu kommen. Am IDH werden momentan zu diesem Bereich sehr umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um – basierend auf den aktuellsten am Markt verfügbaren Komponenten – die Möglichkeiten der Umsetzung erneut zu überprüfen und wissenschaftlich zu bewerten.

Im Rahmen des Projekts „Entwicklung einer dynamischen Vorrichtung zur Erzeugung eines homogenen Antennenfeldes zur Pulkerfassung getaggtter Packgüter auf Ladeeinheiten (DynaRead)“, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert wird, erarbeitet das Institut für Distributions- und Handelslogistik (IDH) des VVL e. V., Dortmund, in Zusammenarbeit mit dem Partner Scemtec Transponder Technology GmbH, Reichshof, wissenschaftliche Grundlagen für die Pulkerfassung palettierter Ladeeinheiten mittels RFID-Technologie.

Die Radiofrequente Identifikation hat sich in den letzten Jahren zunehmend von im Vorfeld publizierten Überschätzungen emanzipieren können, was im Hinblick auf ihre Akzeptanz bei den (potenziellen) Anwendern und damit auf ihre Marktfähigkeit ein entscheidender Schritt war.

Zunächst wurde – vor allem im Rahmen von unzähligen Veröffentlichungen – der Technik sehr viel zugetraut; die Vorstellungen von automatischen Wareneingangsbuchungen über die vollständige Erfassung der Inhalte von Einkaufswagen in Supermärkten bis hin zum Transponderetikett zum Einkaufspreis von 1 Cent. Rückblickend muss hingegen festgestellt werden, dass nur wenige Visionen in die Realität umgesetzt werden konnten, was in den meisten Fällen systemimmanent ist bzw. aus technologischen Beschränkungen resultiert.

Die kommunizierten Wunschanwendungen versprochen in der Tat hohes wirtschaftliches Potenzial: Nicht unerhebliche Lohnkosten könnten im Einzelhandel eingespart werden, wenn Personal für die Warenannahme ebenso überflüssig wäre wie Kassiererinnen.

Die Motivation war daher auf Seiten der Anwender groß, eigene Großtests waren die fast schon logische Folge, wie z. B. der zwischenzeitlich auch durch Medienberichte bekannte Metro Future Store, wo die für den Handel noch neue Technologie umfassend getestet wurde. Das Ergebnis ist ebenfalls kein Geheimnis: Einige Anwendungen funktionieren sehr gut, die Warenannahme konnte tatsächlich effizienter gestaltet werden, andere Wünsche sind jedoch bis auf Weiteres nicht umsetzbar, insbesondere die Pulkerfassung von Inhalten des Einkaufswagens.

Dies ist vor allem dadurch begründet, dass die von RFID-Systemen ausgesandten Funkwellen durch Metalle und Flüssigkeiten beeinträchtigt werden, so dass die Performance unter Umständen so stark gesenkt wird, dass keine verwertbaren Signale mehr ankommen. Ein herkömmlicher Einkaufswagen aus Metall bildet beispielsweise einen Faradayschen Käfig um die Produkte, der von den Radiowellen der RFID-Schreib-/Lesegeräte nicht durchdrungen werden kann. Selbst wenn das Oberteil durch Kunststoff ersetzt wird, bleiben immer noch die einzelnen Produkte – insbesondere Ware in Dosen ist mittels eines aufgeklebten RFID-Etiketts kaum auf eine sinnvolle Entfernung zu erfassen. Ein anderes Problem besteht in der Applikationsfläche, die groß genug für ein Transponderetikett sein muss. Die bereits angesprochene Kostenfrage ist ebenfalls ein Hindernis für eine verbreitete Einführung im Handel – auch in großer Stückzahl kommen Transponderpreise nicht an die für einen Barcode heran, der in vielen Fällen ohnehin schon herstellereitig in die Produktverpackung integriert ist, indem er bei der Bedruckung der Oberfläche mit gedruckt wird.

In der angesprochenen quasi-öffentlichen Diskussion traten industrielle Anwendungsfälle in den Hintergrund, vor allem auch deswegen, weil sie in vielen Fällen weitaus höhere Anforderungen an die Technik haben als der Einzelhandel. Daneben wird RFID im industriellen Umfeld zum Teil seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt, insbesondere in der Automobilindustrie und bei ihren Zulieferern im Rahmen der Produktionsprozesse. Die jüngeren Entwicklungen im Feld der UHF-Technologie haben aber auch dort dazu geführt, dass kontinuierlich neue Einsatzmöglichkeiten evaluiert und technisch wie wirtschaftlich bewertet werden.

Ein wesentlicher Aspekt ist sowohl im Industrie- als auch im Handelsumfeld die Fähigkeit, mehrere Transponder gleichzeitig auslesen zu können, ohne dass eine direkte „Sichtverbindung“ zwischen diesen und den Schreib-/Lesegeräten existieren muss. Können beispielsweise Papier, Kartonage oder nicht leitende Kunststoffe ohne spürbare Einbußen durchdrungen werden, sind Metalle und Flüssigkeiten ebenso wie leitende Kunststoffe ein potenzielles Hindernis für eine erfolgreiche Anwendung. Daher sind nach wie vor insbesondere Wareneingangsprozesse zeitaufwendig und personalintensiv, da eine Vollständigkeitskontrolle manuell erfolgen muss, d. h. jedes Packstück muss individuell kontrolliert, identifiziert und verbucht werden.

In der Praxis wird dies häufig durch Logik kompensiert: In den meisten Fällen kann bereits durch das äußere Erscheinungsbild der palettierten Ladeeinheit auf Vollständigkeit geschlossen werden, bspw. durch Auswertung der Ladeeinheitensicherungsmaßnahmen. Ist also zum Beispiel die Stretchfolie unbeschädigt oder die Ladeeinheit noch vollständig umreift, ist anzunehmen, dass der Inhalt beim Anlieferungszustand dem des Warenausgangs beim Lieferanten entspricht. Bei Mischpaletten mit vielen unterschiedlichen Produkten kann auf diese Weise durch einen einfachen Abgleich mit dem Lieferavis schnell entschieden werden, ob eine vollständige Lieferung vorliegt.

Dennoch bleibt ein gewisser Grad von Unsicherheit, der sich in der Praxis in Inventurdifferenzen und damit verbundenen Sonderabschreibungen niederschlägt. Dies ist insbesondere dann kritisch, wenn es sich um hochpreisige Produkte handelt. Insofern besteht ein großes Interesse sowohl bei industriellen Anwendern als auch im Handel, die Warenannahme weiter zu automatisieren. Dazu ist es wünschenswert, eine vollständige automatische Identifizierung auf Produktebene durchführen zu können, um ohne Aufbruch der Palettierung eine Kontrolle bis auf die unterste Ebene hin zu realisieren. Dies scheidet jedoch an den bereits beschriebenen technologischen bzw. physikalischen Beschränkungen, so dass bislang allein das Versandetikett mittels RFID-Technik erfasst wird, aus dem dann wiederum auf der Basis von Lieferavis und Transportdokumenten auf den Inhalt der Palette geschlossen wird.

Das IDH verfolgt im Rahmen des Dyna-Read-Projekts die Zielstellung, an dieser Stelle die am Markt verfügbaren Komponenten so gezielt einzusetzen, dass eine Pulkerfassung auf Packstückebene ohne Anforderungen an Inhalt und Ausrichtung der Behältnisse ermöglicht wird. Das Vorhaben basiert auf Erkenntnissen eines früheren Projekts, in dem gezeigt werden konnte, dass die Leserate von UHF-Lese-systemen erheblich gesteigert werden kann, wenn entweder das Antennenfeld um die Ladeinheit oder aber die Ladeeinheit innerhalb des Antennenfelds um mindestens 180 Grad gedreht wird. Dadurch können auch diejenigen Transponder erfasst werden, die bei einer üblichen linearen Durchfahrt durch ein Lesetor nicht im Lesefeld der Antennen erscheinen, bspw. weil sie durch die Inhalte der Packstücke wirksam abgeschirmt werden.

Die Resultate der ersten Testreihen sind in diesem Zusammenhang überaus vielversprechend, wenngleich sie bereits einige Grenzen des Systems aufgezeigt haben. Zunächst wurden handelsübliche Kunststoffbehälter unterschiedlichster Hersteller und Abmessungen getestet. Dazu wurden mehrere Referenzpaletten gebildet, wobei zum Beispiel jeweils zwei Lagen mit identischen Behältergrundabmessungen (jedoch teilweise unterschiedlichen Höhen) gestapelt wurden (vgl. Abb. 1). Jeder Behälter wurde mit einem einzigen Transponder „über Eck“ gekennzeichnet, so dass im Beispielfall 56 Transponder zugleich zu erfassen waren. In den Testreihen wurden die Behälter leer, mit Metall sowie mit Wasser



Abb. 1: Getestete Referenzpalette mit Standardbehältern

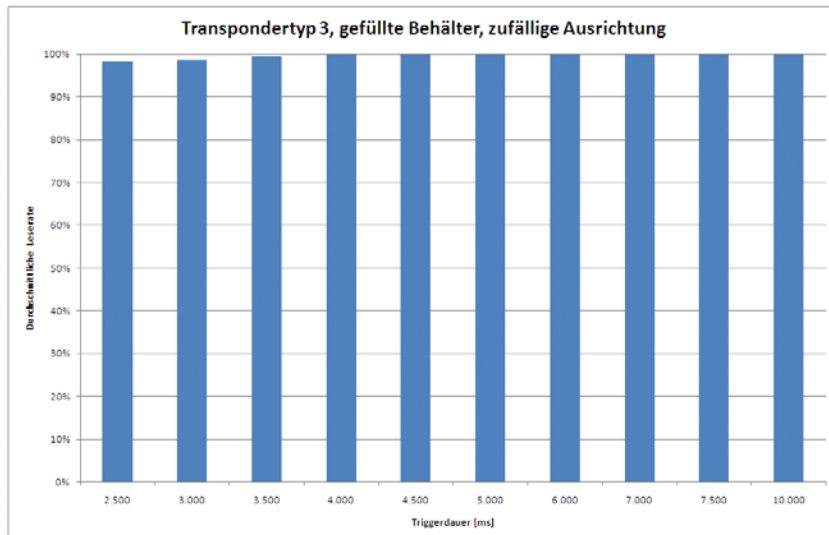


Abb. 2: Erzielte Leseraten für Transpondertyp 3 mit metallgefüllten Behältern in zufälliger Ausrichtung

gefüllt geprüft, zudem wurden die Transponder gezielt nach außen, innen sowie zufällig ausgerichtet. Darüber hinaus wurden mehrere Transpondertypen unter ansonsten identischen Bedingungen getestet, um einen diesbezüglichen Einfluss identifizieren zu können.

Die mit dieser Referenzpalette und unterschiedlichen Transpondern durchgeführten Testreihen zeigen, dass eine Pulkerfassung mit mehr als 99,5% Leserate unabhängig von der Wahl des Transpondertyps, des Inhalts sowie der Ausrichtung der Behälter erzielt werden kann. Ob dies ausreichend ist, muss jeweils im Einzelfall entschieden und kann pauschal nicht beantwortet werden. In Abbildung 2 ist beispielhaft ein Testergebnis für einen spezifischen Transpondertyp dokumentiert.

Zu erkennen ist, dass die Leserate von der genutzten Triggerdauer abhängt, d.h. es ist entscheidend, wie lange die Transponder sich im aktiven Lesefeld befinden. Diese Aussage erscheint trivial, aber dennoch sind bereits bei kürzester Triggerdauer im Durchschnitt über 98% der Objekte identifizierbar, ab 3,5 Sekunden Messdauer werden über 99% erkannt. Eine hundertprozentige Leserate konnte im Durchschnitt jedoch nicht erzielt werden – in 30 Testdurchgängen war stets mindestens ein Behälter nicht erkannt worden.

Ergänzend zu den Testreihen mit „normalen“ Kunststoffbehältern wurde eine besondere Palette aus ESD-Behältern gebildet, die aus elektrisch leitfähigem Material bestehen und damit eine elektrostatische Aufladung ihrer Inhalte verhindern sollen. Sie werden daher vorwiegend für die Lagerung und den Transport von Elektronikkomponenten eingesetzt, bspw. in der Automobilindustrie bei Scheinwerfern oder Steuereinheiten. Die verwendete palettierte Ladeinheit bestand aus insgesamt 96 Behältern mit einer Grundfläche von 300mmx200mm und identischer Höhe, so dass eine homogene Ladeinheit gebildet werden konnte (vgl. Abbildung 3). Die Behälter wurden analog zu den vorherigen Versuchen ebenfalls mit jeweils einem Transponder „über Eck“ ausgestattet und im Lesefeld um mindestens 180° gedreht.



Abb. 3: Getestete Referenzpalette mit ESD-Behältern

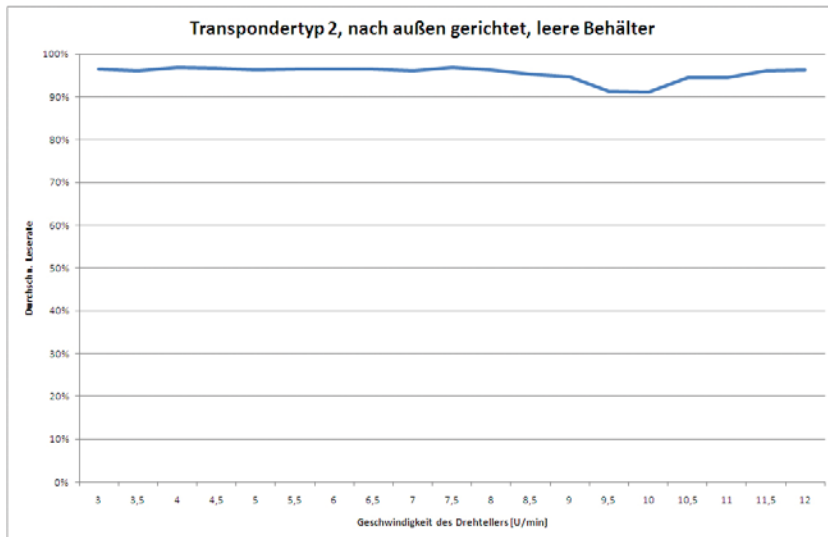


Abb. 4: Erzielte Leseraten für Transpondertyp 2 mit leeren Behältern

Die Auswertung der Versuche zeigt, dass das Material der Behälter die innenliegenden Bereiche wirksam abschirmt, so dass insbesondere innen positionierte Transponder nicht erfasst werden können. Die elektrische Leitfähigkeit des Kunststoffes bildet somit einen kompakten Block um die innen liegenden Säulen, durch den die Funkwellen der RFID-Geräte nicht hindurch dringen können. Aus diesem Grund ist ein vollständiges automatisches Scannen der Behälter im Rahmen einer Pulkerfassung aus physikalisch-technischen Gegebenheiten heraus nicht realisierbar. In Abbildung 4 sind die erzielten Leseraten in Abhängigkeit der Drehgeschwindigkeit der Ladeeinheit im Lesefeld abgebildet.

Zu erkennen ist, dass trotz der Entfernung des Inhaltes eine hundertprozentige Pulkerfassung nicht möglich ist, da das Behältermaterial weiterhin die innen liegenden Transponder wirksam abschirmt. Erst durch die gezielte Ausrichtung der Transponder nach außen kann sichergestellt werden, dass wenigstens die äußeren Säulen vollständig erfasst werden.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Pulkerfassung palettierter Ladeeinheiten im industriellen Umfeld weiterhin anspruchsvoll bleibt. Die erzielbaren Leseraten können aber durch die beschriebenen technischen Maßnahmen maximiert werden.

Schneider, J. (2008): „Bestimmung der optimalen Positionierung radiofrequenter Identifikationsmittel in Lager-, Kommissionier- und Transportbehältern (BEOPRIL)“, Schlussachbericht zum Forschungsvorhaben Nr. S 787, 31.10.2008.

Dr. rer. pol. Jochen Schneider
 Stv. Institutsleiter
 Institut für Distributions- und Handelslogistik (IDH) des VVL e.V.
 Telefon: 0049/231/56 07 79-84
 E-Mail: j.schneider@idh.vvl-ev.de

Kontakt:
IDH des VVL e.V.
 D-44319 Dortmund
 Giselherstr. 34
 Telefon: 0049/231/56 07 79-80
 Telefax: 0049/231/56 07 79-88
 E-Mail: info@idh.vvl-ev.de
 Internet: www.vvl-ev.de, www.logidlab.de