

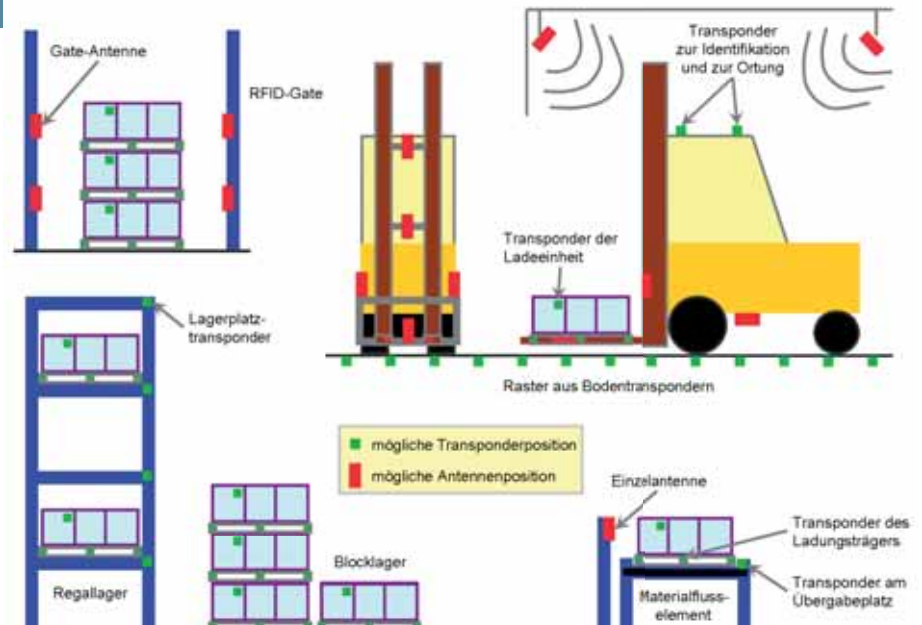
Integration von RFID in Verpackungen

Die Integration von RFID in Verpackungen gehört zu den Kernkompetenzen des Instituts für Distributions- und Handelslogistik (IDH) des gemeinnützigen Vereins zur Förderung innovativer Verfahren in der Logistik (VVL) e. V., Dortmund.

Der Einsatz von RFID erfolgt auf unterschiedlichen Ebenen. Weit verbreitet ist eine Unterscheidung in das so genannte Item-, Case- und Pallet-Tagging, welche im Wesentlichen aus dem Bereich des Handels stammt und für diese Branche sehr gut die relevanten Ebenen und Entwicklungsschritte der RFID-Implementierung beschreibt. In diesem Zusammenhang ist mit dem Begriff „Pallet“ jedoch nicht automatisch die Palette selbst als Ladungsträger gemeint, sondern häufig die aus Ladungsträger, Ladegut und Hilfsmitteln zur Ladeeinheitensicherung gebildete Ladeeinheit. Eine andere Einteilung geht von insgesamt sechs unterschiedlichen Schichten der Supply Chain aus, angefangen bei Produkten, über Produktverpackungen, den zu bildenden Transporteinheiten sowie Mehrwegtransportverpackungen bis hin zu Ladegefäßen wie z. B. Frachtcontainer und den für einen Transport erforderlichen Transportmitteln wie LKW, Schiff, Zug oder Flugzeug (z. B. ISO07).

Zum Träger der Informationen

Grundsätzlich lässt sich die direkte von der indirekten Kennzeichnung unterscheiden. Während die direkte Kennzeichnung die umkehrbar eindeutige Identifikation eines einzelnen Objekts



Überblick über verschiedene Einsatzszenarien (Auswahl)

erlaubt, können im Fall einer indirekten Kennzeichnung z. B. Behälter als Ladegut über die palettierte Ladeeinheit verfolgt werden. Allerdings ist dies nur möglich, solange die Verbindung aus mehreren Objekten Bestand hat. Damit einher geht ein Ansatz über Repräsentanten, indem ein identifizierter Transponder einer zuvor definierten Gruppe genügt, um die gesamte Gruppe zu erfassen.

Aus unterschiedlichen Gründen kann es erforderlich und sinnvoll sein, eine Palette oder einen Behälter mit mehr als einem inhaltsgleichen Transponder – informationstechnologisch betrachtet ist dies oft eine zunächst nicht beachtete Herausforderung – auszustatten, um in der Lieferkette einen erfolgreichen Leseprozess sicherzustellen. Im Sinne der Minimierung von Aufwand und Kosten ist dieser Aspekt sinnvollerweise mit einer zentralen Datenhaltung verbunden. In diesem Fall werden die Informationen über die Palette (Stammdaten, Bewegungsdaten) an einem zentralen Ort gespeichert, und der Transponder stellt lediglich eine Referenz zur Verfügung.

Die Ebenen des RFID-Einsatzes und die genannten Schichten der Supply Chain bieten eine erste Orientierung der unterschiedlichen Szenarien eines RFID-Einsatzes. Es gilt grundsätzlich, sichere Lese- und Schreibprozesse zu garantieren und gleichzeitig die Transponder vor den Belastungen, denen sie über die Lebensdauer des Ladungsträgers ausgesetzt sind, zu schützen. Dabei ist für die Praxis, die tatsächliche Anzahl und Position der Transponder am Trägerobjekt, wie z. B. eine Ladeeinheit oder ein Behälter, zu bestimmen. Es stechen zwei Aspekte hervor: zum einen das zu kennzeichnende Objekt selbst sowie zum anderen die Situationen, in denen Lese- und Schreibprozesse erfolgen sollen.

Applikation von Transpondern an Flachpaletten

Betrachtet man eine Flachpalette, bestehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Anbringung eines Transponders zur sicheren Identifikation, wobei sich in erster Linie deren Klötze und Träger anbieten. In Bezug auf die szenariobedingt erforderliche Orientierung eines Transponders – vertikal zum Boden –

Prof. Dr.-Ing. Rolf Jansen
Dipl.-Wirt.-Ing. Jan Hustadt
Institut für Distributions- und
Handelslogistik (IDH), Dortmund
www.vvl-ev.de

bieten Klötze und Träger bei normaler Palettenlage im Gegensatz zu den dann schmalen Außenseiten (z. B. der Deckbretter und -platten) die u. U. erforderliche größtmögliche Fläche zur Anbringung. Die Kennzeichnung kann bezogen auf einen Klotz oder Träger an dessen vier relevanten Außenseiten erfolgen, wovon bezogen auf die Palette nicht alle nach außen gerichtet sind, oder innerhalb, so dass kein Sichtkontakt mit dem Transponder besteht, aber auf der anderen Seite auch ein größtmöglicher Schutz garantiert ist. So kann eine Palette insbesondere an den Außenseiten mit anderen Paletten oder Gegenständen zusammenstoßen.

Je nach Unterfahrbarkeit der Palette und Szenario ergeben sich bei einer Lageabhängigkeit, welche die parallele Ausrichtung von der Antenne des Transponders und der des Readers als bestmögliche Ausrichtung fordert (vgl. [Jan06]), somit potenziell günstige Positionen für eine Anbringung in Bezug auf Lese- und Schreibprozesse und den Schutz. Will man z. B. eine Palette bei einer Tordurchfahrt identifizieren, bieten sich die beiden äußeren Bereiche in Fahrtrichtung an. Sind die Abläufe bekannt, ist u. U. ein einzelner Transponder ausreichend oder aber, es werden maximal zwei (auch diagonal) gegenüberliegende Transponder appliziert.

Handelt es sich um eine vierseitig unterfahrbare Palette, sind Situationen mit einer ungünstigen Ausrichtung (Antenne des Transponders und Reader-Antenne stehen senkrecht aufeinander) wahrscheinlich, so dass man über vier Transponder nachdenken könnte, was wiederum einen höheren Aufwand und höhere Kosten in der Herstellung bzw. Ausrüstung bedeutet. Ist dagegen eine Identifikation über Flurförderzeuge gewünscht, ist diese äußere Position eher kontraproduktiv, wenn man von einer Identifikation über eine Antenne zwischen den Gabelzinken ausgeht. Hier eignet sich der mittlere Bereich einer Palette besser und insbesondere der Mittelklotz (bei insgesamt neun Klöt-

zen). In diesem Fall reicht bei einer zweiseitigen Unterfahrbarkeit ein Transponder je nach Material der Palette und des Ladeguts vollkommen aus. Ist die Palette vierseitig unterfahrbar, sollten beide Orientierungen z. B. durch zwei um 90 Grad versetzte Transponder oder spezielle Ecktransponder abgedeckt werden.

Applikation von Transpondern an Behältern

Handelt es sich bei den zu kennzeichnenden Objekten um Behälter, bieten sich grundsätzlich alle sechs Seiten vollflächig zur Anbringung der Transponder an, wobei die Oberseite eines Behälters in Gestalt des Deckels – soweit dieser vorhanden ist – sicher eine unwahrscheinliche Variante darstellt. Eine Applikation am Boden ermöglicht u. U. die sichere Identifikation im Bereich eines Stetigförderers auf der Grundlage einer induktiven Kopplung. Streben zur Stabilisierung eines Kunststoffbehälters engen den zur Verfügung stehenden Raum zur Applikation der Transponder ein, bieten andererseits aber auch Schutz. Die Dicke des Materials einer Behälterwand stellt einen weiteren Einflussfaktor dar. Auf den aus Kostengründen dünnen Wänden eines Kunststoffbehälters ist der Abstand zum Füllgut u. U. so gering, dass Leseprozesse negativ beeinflusst werden. Die Lage von Behältern in Transport-, Umschlag- und Lagerprozessen ist in der Regel vorgegeben, d. h. es existiert ein Unten und ein Oben. Dagegen sind Packstücke in ihrer Lage veränderbar, so dass dies bei der Auslegung eines RFID-Systems zu berücksichtigen ist.

Das Problem der Identifikation eines einzelnen Behälters oder eines einzelnen Packstückes ist abhängig vom Szenario mittlerweile lösbar. Jedoch sollen die genannten Objekte vielfach im Pulk ausgelesen werden, d. h. mehr als ein Objekt zur gleichen Zeit z. B. auf einer Palette bei einer Tordurchfahrt. Hier gilt es, die Anordnung der Objekte selbst zu betrachten. Wenn alle Objekte mit einer Seite Kontakt zur Außenseite einer der Ladeeinheit haben, stellt dies die geeig-

nete Position zur Anbringung der Transponder dar. In diesem Fall ist allerdings im Prozess sicher zu stellen, dass auch diese relevante Seite nach Außen zeigt, oder man nutzt zwei Transponder je Objekt, so dass jede „Fehlfrage“ automatisch vermieden wird. Bei komplett innen liegenden Objekten muss neu überlegt werden, weil hier u. U. sehr viel Material zu durchdringen ist. Des Weiteren lassen sich Kunststoffbehälter konstruktionsbedingt meist nur in Säulen stapeln. Packstücke findet man hingegen auch in Verbundstapelung. Sind die Packstücke nur mit einem oder mit zwei gegenüberliegenden Transpondern ausgestattet, führt dies bei dieser Art der Stapelung zwangsläufig zu einer ungünstigen Positionierung einzelner Packstücke, deren Identifikation nicht sichergestellt ist.

Weil momentan keine einheitliche Lösung existiert, die eine bereits herstellerseitige Positionierung des Transponders an bzw. in Behältern vorsieht, wird derzeit mit weiteren Partnern ein Forschungsprojekt mit dem Kürzel BEOPRIL zur Bestimmung der optimalen Positionierung von Transpondern in Lager-, Kommissionier- und Transportbehältern bearbeitet. Das Ziel liegt in der Entwicklung zweier Behältersysteme, welche standardisiert die RFID-Technologie unterstützen bzw. selbst implementieren, wobei eine systematische Differenzierung zwischen Behältern für Metallprodukte und Produkte mit Flüssigkeiten erfolgt, um so die spezifischen Störfaktoren gezielt eliminieren zu können. Insbesondere die Pulkerfassung okus der praktischen Untersuchungen, die bis Mitte 2008 abgeschlossen sein werden.

Befestigung der Transponder

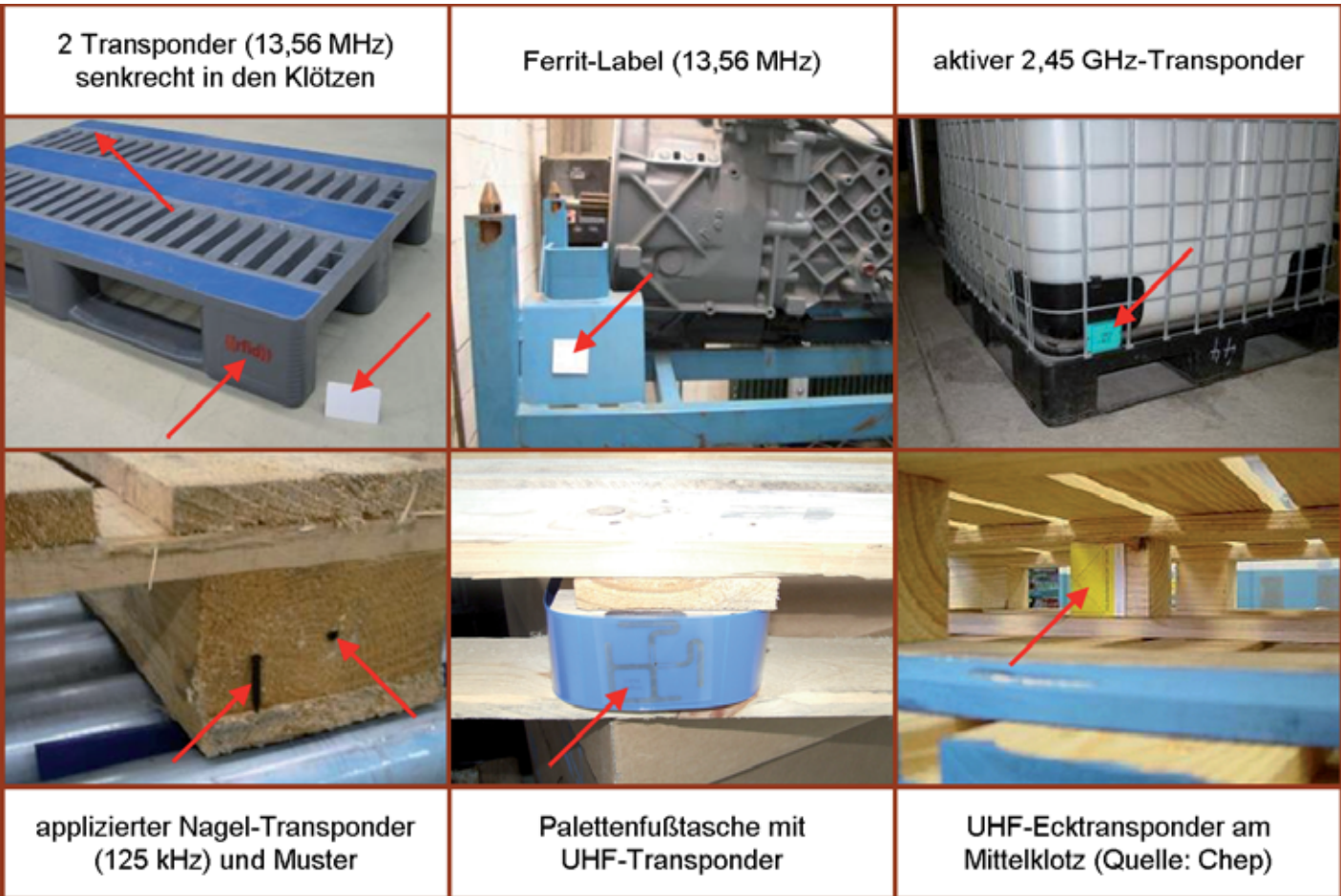
Möglichkeiten zur Befestigung von Transpondern am Trägerobjekt bestehen zunächst im Kleben so genannter Smart Label. Diese selbstklebenden Etiketten werden in der Regel zur Kennzeichnung von Objekten mit glatter Oberfläche z. B. aus Kunststoff oder Pappe bzw. Wellpappe eingesetzt. Sie können an den Außenseiten oder im Inneren eines „hohlen“

Klotzes bei Flachpaletten oder allgemein in Hohlräumen angebracht werden. Im Gegensatz zu diesen äußerst flachen, im Grunde zweidimensionalen Ausführungen eines Transponders verfügen die so genannten Hard Tags (Transponder in Kunststoffgehäusen) über eine dritte Dimension. Sie werden z. B. durch

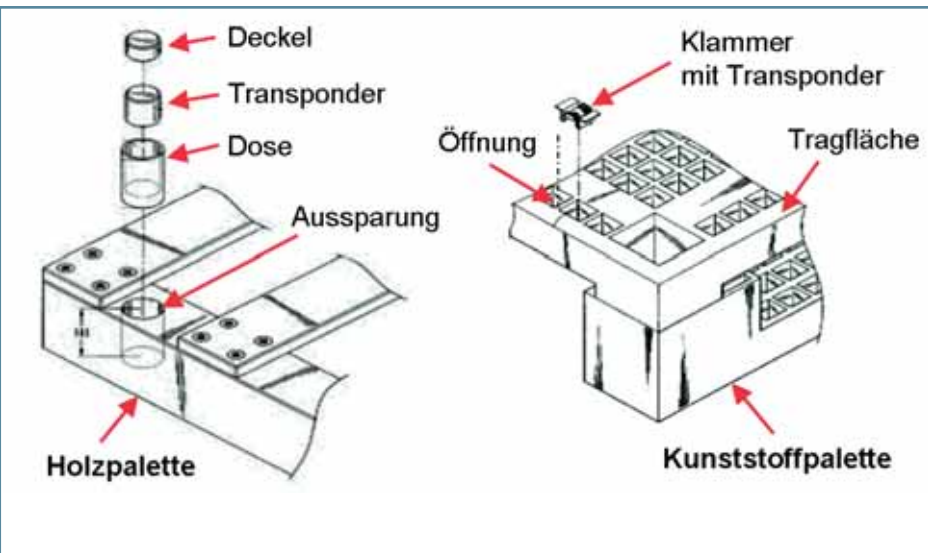
Schrauben am Trägerobjekt befestigt. An dieser Stelle sei auf die Existenz von Transpondern in Nagelform hingewiesen. Weiter können formschlüssige Verbindungen z. B. durch in Zylinder eingebrachte Transponder, die in eine vorbereitete Aussparung einer Palette gesteckt werden, oder durch Vorrich-

tungen zum Klammern von entsprechenden Transpondern genannt werden (vgl. [VDI4472-5]). In diese Kategorie fallen auch mit Transpondern ausgestattete Schilder, die in die Schlitze einer bestimmten Palettenkonstruktion gesteckt werden. So genannte Palettenfußklammern oder -taschen als eine

Applikationsbeispiele (I)



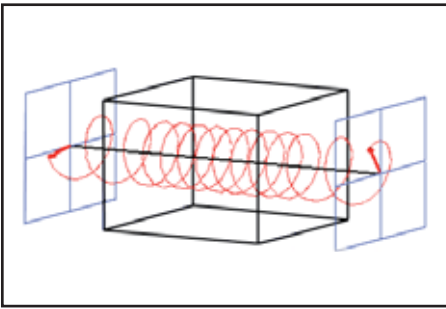
Applikationsbeispiele (II) (Quelle: in Anlehnung an [Pat04])



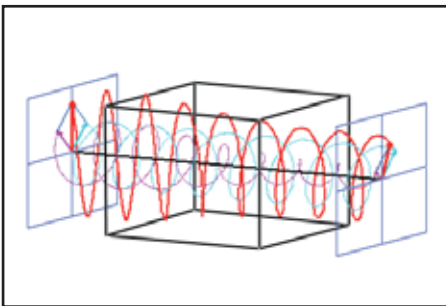
Art Rucksack für Transponder in Form von Etiketten oder kontaktlosen Chipkarten werden zudem über einen Klettverschluss befestigt oder mit einem Tacker angeheftet. Außerdem werden teilweise zu ihrem Schutz einlamierte Smart Label mittels Tacker direkt ohne Tasche an einer Holzpalette befestigt.

Eine weitere, neue Möglichkeit, Transponder in ein Objekt zu integrieren, bieten so genannte Inmo(u)ld-Transponder. Diese werden direkt beim Herstellungsprozess, z. B. dem Spritzgießen von Kunststoff, in das Produkt eingebracht, zusätzlich von außen ergänzt durch von Menschen und Maschinen lesbare Informationen. Das bisher vor

Zirkular polarisierte Wellen (vgl. [HAS06])



Linear polarisierte Wellen (vgl. [HAS06])



allen bei klappbaren Kunststoffboxen angewandte Verfahren schützt zuverlässig vor Umwelteinflüssen und einer vorsätzlichen Manipulation durch Entfernen oder Austausch.

Leistungsfähigkeit des RFID-Systems

Die Leistungsfähigkeit eines RFID-Systems ist von verschiedensten Faktoren abhängig, wie beispielsweise der Größe des Lesefeldes, der Transponderanzahl im Lesefeld, der Datenmenge pro Transponder, der erreichbaren Datenübertragungsrate, der Transpondergeschwindigkeit oder Umwelteinflüssen wie ungewollten Reflektionen, Körperschatten oder ähnlichem (vgl. [Pie07]). Daher sollte sich eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit eines RFID-Systems zuerst auf die Kernelemente, also den RFID-Transponder und den RFID-Reader, welcher zum Einsatz kommen soll, konzentrieren. Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit des RFID-Readers ist das Hauptaugenmerk mit auf die gewählte Antennenkonfiguration, also die Ausrichtung der Reader-Antennen

zu legen, da diese durch den Winkel des ausgestrahlten Wellenfeldes in Relation zur Lage des Transponders evident Einfluss auf die erreichbare Leseleistung nimmt.

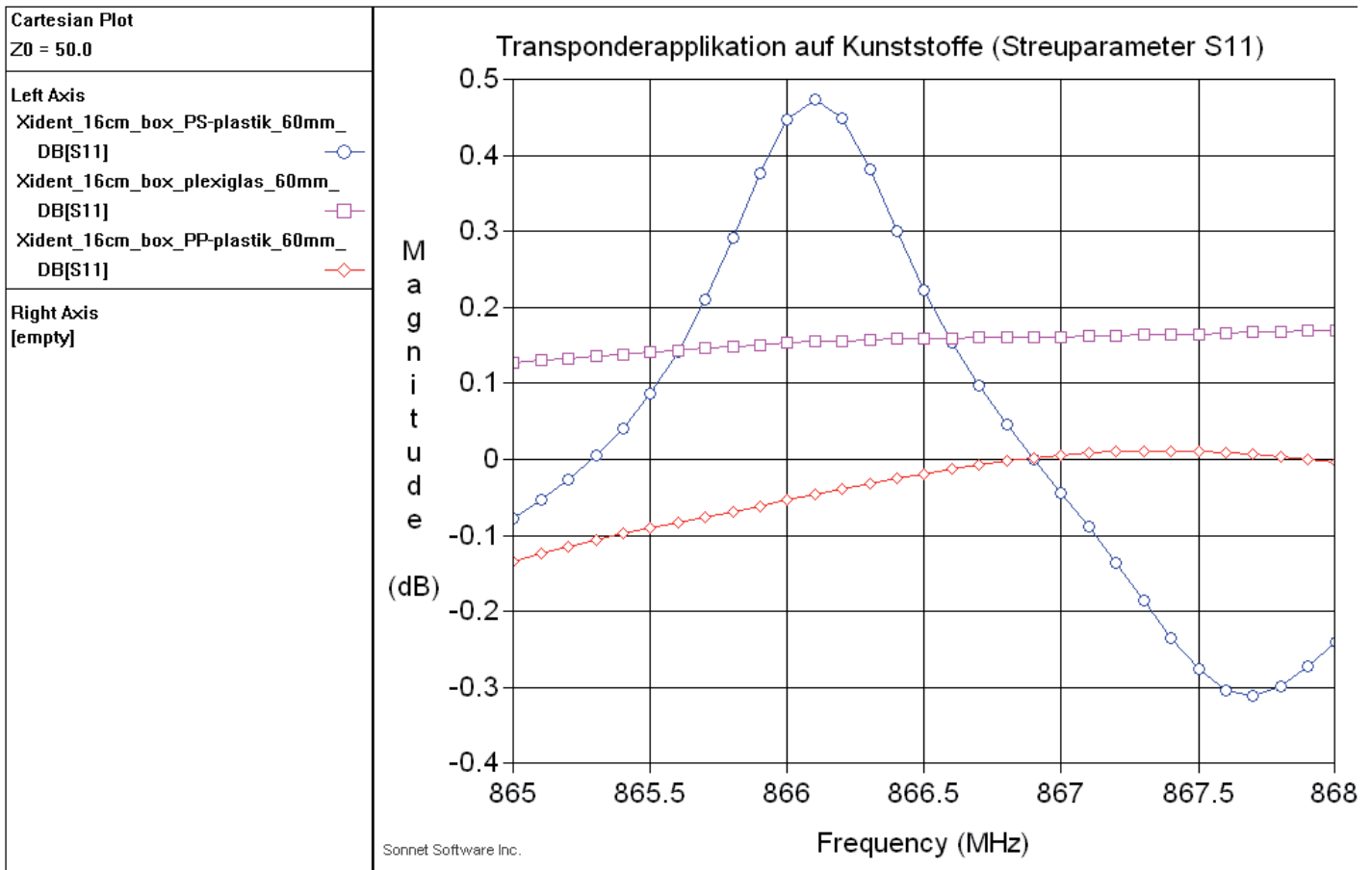
Treffen z. B. polarisierte elektromag-

netische Wellen, die von Antennen der RFID-Reader emittiert werden, im Fernfeld auf Gegenstände (z. B. eine Palette mit Packstücken), so zerfallen die Energieanteile der Wellen im Fernfeld in reflektierte, transmittierte und vom Produkt absorbierte Anteile. Zir-

Messung des Antennenfeldes bei unterschiedlicher Ausrichtung der Reader-Antennen mit einem Real-Time Spectrum Analyzer im LogiD Lab® (vgl. [GPI06])



Vergleich der Streuparameter S11 am Eingangsport (Halbleiterchip) eines Transponderlabels mit mäanderförmiger Dipolantenne (vgl. IGPie06I)



kular polarisierte Wellen weisen dabei ca. 1/3 größere Verluste als linear polarisierte Wellen auf.

Bei einer Durchdringung von verschiedenen dielektrischen Materialien (z. B. der Wassergehalt in Früchten) können so örtliche dielektrische Verschiebungsflussdichten auftreten, die lokal zu unterschiedlichen elektrischen Feldstärken führen und nur durch umfangreiche Messungen charakterisiert werden können. Innerhalb der Ladeinheit sind ebenso richtungsabhängige Ausbreitungsgeschwindigkeiten der transversal elektromagnetischen Wellen möglich, die zusätzlich zu Verlusten führen, oder aber es können sich ungünstige Reflexionen an leitenden Oberflächen in der Umgebung ergeben, die dann aufgrund der Umwege zum Empfänger

zur Beeinträchtigung der „gesendeten Information“ der betreffenden Transponder auf den Packstücken führen. Bei einer genaueren Betrachtung des elektromagnetischen Feldes können sich in Abhängigkeit des Winkels des einfallenden Wellenfeldes und der Materialeigenschaften Veränderungen bzw. Modulationen der Phasen, Amplituden oder Polarisations(dreh)richtungen einstellen. Somit wird die Ausrichtung der Antennen eines RFID-Systems zum entscheidenden Punkt in der späteren Betriebsqualität.

Leistungsfähigkeit des RFID-Transponders

Als zweites Kernelement eines jeden RFID-Systems muss auch die Leistungsfähigkeit der Transponder unter-

sucht werden. Hierzu bietet sich – neben Standardtests am realen Transponder – das Hilfsmittel der Simulation an. Die Simulation ist besonders vor dem Hintergrund der beinahe täglich wachsenden Anzahl von Transpondertypen auf dem Markt als kostengünstige und schnelle Variante der Prüfung der Leistungsfähigkeit von Transpondern geeignet.

Für die Simulation werden CAD-Modelle der verschiedenen RFID-Transponder erstellt und mit Hilfe einer speziellen Software durch das IDH simuliert. Hierbei ist es möglich, die Antennenstrukturen der RFID-Transponder in einer Ebene schichtweise zu modellieren. Damit ist gewährleistet, dass sogar Einflüsse durch das verwendete Trägermaterial der Transponderlabel simuliert werden

können. So modellierte RFID-Transponder können auf ihre Richtwirkung, ihr Abstrahlverhalten und ihre Leistungsbilanz – wie beispielsweise die Streuparameter – untersucht werden. Es ist jedoch nicht nur möglich, einzelne RFID-Transponder zu simulieren. Im Rahmen einer Simulation können weitergehend verschiedene RFID-Systeme mit einer oder mehreren Antennen und ihr Einfluss auf die Eigenschaften eines Transpondertypen simuliert werden.

Insbesondere können je nach Verpackungsmaterialvorgaben die verschiedenen Materialeigenschaften in einem Schichtmodell simuliert und die hervorgerufenen Resonanzverschiebungen errechnet werden. Das Ergebnis grenzt

somit sogar den Einsatz eines Transpondertypen auf unterschiedlichen Packstoffen gegeneinander ab. Die Materialien können anhand ihrer spezifischen Leitfähigkeit, ihrer spezifischen verlustbehafteten Dielektrizität oder Permeabilität bzw. ihres spezifischen Verlustfaktors unterschieden werden. So können beispielsweise (feuchtes) Holz, Wellpappe, Wasser, Glas oder Metalle mit vorgegebener Form und Stärke in die Simulation einbezogen werden. Hierbei kann auch eine gezielte Kombination verschiedener Untergründe simuliert werden.

Standardisierung als Katalysator

Bei der Einführung von RFID ist nach wie vor ein hoher Integrationsaufwand

zu leisten und die Eignung der Technologie individuell festzustellen. Dies ergibt sich aus der Vielzahl von Faktoren und Merkmalen eines RFID-Systems sowie den Einsatz- und Umgebungsbedingungen, die im vorangehenden Text beschrieben sind.

Um neben dieser technologischen und prozessualen Sicht eine Einschätzung der Wirtschaftlichkeit zu erhalten, ist die Heranziehung eines Berechnungstools wie das am IDH mit Logistik-Schwerpunkt entwickelte rfid-cab sinnvoll, das dem Anwender die Ermittlung der ökonomischen Auswirkungen eines RFID-Einsatzes in Abhängigkeit einer individuellen Prozessstruktur ermöglicht (vgl. hierzu [Man06]).

Literatur

[GPi06] Gras, Daniel; Pietzarka, Stefan; Evaluation und Benchmarking für RFID; In: PackReport; Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main; Seite 61-64, Ausgabe 7-8/2006

[HAS06] Hungarian Academy of Science; Elektromagnetische Wellen und Zirkulardichroismus, <http://www.enzim.hu/~szia/cddemo/>; 28.08.2006

[Hus06] Hustadt, J.: Voraussetzungen zur Implementierung von RFID-Infrastruktur. In: Gillert, F.; Hansen, W.-R.: RFID – Für die Optimierung von Geschäftsprozessen. Hanser, München, 2006, S. 160-171.

[ISO07] ISO (Hrsg.): ISO-Norm 17363:2007-07: Supply chain applications of RFID - Freight containers. Beuth Verlag, Berlin, 2007.

[Jan06] Nutzen und Potenziale des RFID-Einsatzes – Nachweise zur technischen Umsetzung. Vortrag, 24. Dortmunder Gespräche, Dortmund, 19. September 2006.

[Man06] Prozessorientiertes Modell zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen des RFID-Einsatzes in der Logistik. Dissertation, Universität Dortmund. In: Jansen, R. (Hrsg.) Schriftenreihe Transport- und Verpackungslogistik, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2006, Band 67, ISBN 3-86641-098-0.

[Pat04] Chang, W. et al.: Pallet apparatus equipped with a radio frequency recognition module. United States Patent 6,814,287. 9. November 2004.

[Pie07] Pietzarka, Stefan; RFID-Einsatz in der Mehrweglogistik; In: PackReport; Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main; Seite 136-140, Ausgabe 9/2007

[VDI4472-5] VDI-Richtlinie 4472 Blatt 5 Entwurf: Anforderungen an Transpondersysteme zum Einsatz in der Supply Chain – Einsatz der Transpondertechnologie in der Mehrweglogistik. Beuth Verlag, Berlin, 2007.

Abo

ident

Mit dem ABO immer im Vorteil !

1

Die ident kommt sieben mal im Jahr sowie ein Jahrbuch der Branche direkt ins Haus.

2

Sie erhalten kompetent aufbereitete Anwendungsberichte, aktuelle Fachinformationen, ausführliche Produktbeschreibungen und Branchennews aus dem gesamten Bereich der Identifikation.

3

Die ident verbindet branchenübergreifend Informationen aus Wissenschaft, Industrie und Anwendung.

4

Ein gut strukturiertes Anbieterverzeichnis – der ident Markt – sorgt für den direkten Draht zur Branche.

Ident Verlag & Service GmbH
ident-Leserservice
Heinrich-Heine-Straße 5
D-63322 Rödermark

Tel.: +49(0) 60 74 / 92 08 81
Fax: +49(0) 60 74 / 93 33 4
E-Mail: vdl@ident.de
Internet: www.ident.de

Ident Verlag & Service GmbH
ident-Leserservice
Heinrich-Heine-Straße 5

D-63322 Rödermark

ident Abonnement

Bitte liefern Sie mir ab sofort die **ident** zum Abo-Preis von € 66,- im Jahr inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten (= 7 Ausgaben und ein Jahrbuch). Das Abo verlängert sich nur dann um ein Jahr, wenn es nicht 8 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres gekündigt wird.

Firma

Name

Vorname

Position

Branche

E-Mail

Straße / Postfach

PLZ / Ort

Datum / 1. Unterschrift

Garantie: Diese Vereinbarung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Ident Verlag & Service GmbH widerrufen werden.
Gesehen, gelesen, unterschrieben

Datum / 2. Unterschrift

Sie zahlen erst nach Erhalt der Rechnung oder per
Bankeinzug:

Kontonummer

Bankinstitut / Bankleitzahl

Impressum

ident

Das führende Anwendermagazin
für Automatische Datenerfassung & Identifikation
Es erscheinen 7 Ausgaben und ein Jahrbuch pro Jahr.

Offizielles Organ der AIM-D e. V.

Herausgeber:
Ident Verlag & Service GmbH
Heinrich-Heine-Str. 5, 63322 Rödermark, Germany
Tel.: +49 (0)6074/92 08 81, Fax: +49 (0)6074/93 33 4
E-Mail: vdl@ident.de, Internet: www.ident.de

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Thorsten Aha (V.i.S.d.P.)
Durchstr. 75, 44265 Dortmund, Germany
Tel.: +49 (0)231/72 54 60 90, Fax: +49 (0)231/72 54 60 91
E-Mail: aha@ident.de

Redaktion:
Tim Rösner, Prof. Dr.-Ing. Klaus Krämer
Maria Meriemque-Aha (Redaktionsassistentin)
Jörg Hennrich (Onlineredaktion)
Thomas Wöhrle (freier Journalist)

Verlagsleitung:
Eckhard von der Lühne
Tel.: +49 (0)6074/92 08 81, Fax: +49 (0)6074/93 33 4
E-Mail: vdl@ident.de

Jörg Hennrich
(Verantwortlich für Anzeigen)
Tel.: +49 (0)6074/69 06 51, Fax: +49 (0)6074/69 06 52
E-Mail: hennrich@ident.de

Abo-/Leserservice:
Karin von der Lühne
Tel.: +49 (0) 6074/92 08 81, Fax: +49 (0) 6074/93 33 4
E-Mail: vdl@ident.de

Redaktionsbeirat:
Prof. Dr.-Ing. D. Arnold, Universität Karlsruhe (TH); Manfred
Arnoldi, ADC-Distribution, Unterschleißheim; Prof. Dr.-Ing.
Rolf Jansen, Fachgebiet Logistik, Uni Dortmund; Prof.
Dr.-Ing. R. Jünemann, Dortmund; Bernhard Lenk, Datalogic
GmbH, Erkenbrechtsweiler; Heinrich Oehlmann, Consultant,
Neu-Anspach; Peter M. Pastors, Institut für angewandte
Kybernetik und interdisziplinäre Systemforschung, Krefeld;
Prof. Dr. Michael ten Hompel, Fraunhofer IML, Dortmund;
Josef Vogel, Identec Solutions Deutschland GmbH, Mann-
heim; Frithjof Walk, Vorstandsvorsitzender AIM-D e. V.

Herstellung: Strube OHG, Stimmerswiesen 3, 34587
Felsberg

Gestaltung/Layout/Produktion:
raum-x kommunikationsdesign GbR
Huckarder Straße 12, 44147 Dortmund, Germany
Tel.: +49 (0) 2 31/84 79 60-35, Fax: -36, ISDN: -37
E-Mail: mail@raum-x.de, Internet: www.raum-x.de

Bezugsbedingungen:
Jahresabonnement Euro 66,- (Einzelheft Euro 9,10)
Einzelheft außerhalb des Abonnements Euro 11,50
zuzüglich Versandkosten, inkl. 7% MwSt. Ausland auf
Anfrage. Das Abonnement verlängert sich jeweils um
ein weiteres Jahr, falls nicht 8 Wochen vor Ende des
Bezugsjahres die Kündigung erfolgt ist.

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Rödermark.
© Ident Verlag & Service GmbH, Rödermark.
ident ist eine eingetragene Marke der Ident Verlag &
Service GmbH.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Bei-
träge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urhebergesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages
unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Ver-
vielfältigung, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und
die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen
Systemen. Der Verlag gestattet die Übernahme von
ident-Texten in Datenbestände, die ausschließlich für
den privaten Gebrauch eines Nutzers bestimmt sind.
Die Übernahme und Nutzung der Daten zu anderen
Zwecken bedarf der schriftlichen Zustimmung durch
die Ident Verlag & Service GmbH.

Mit Namen gekennzeichnete Artikel geben die Meinung
des jeweiligen Autors wieder und decken sich nicht
notwendigerweise mit der Auffassung der Redaktion.
Die Redaktion behält sich vor, Leserbriefe / E-Mails
– mit vollständiger Anschrift / E-Mail-Adresse – auch
gekürzt zu veröffentlichen.

Die ident-Redaktion und die Ident Verlag & Service
GmbH, Rödermark übernehmen trotz sorgfältiger
Beschaffung und Bereitstellung keine Gewähr für die
Richtigkeit, Vollständigkeit oder Genauigkeit der Inhalte.
Für den Fall, dass in ident unzutreffende Informationen
veröffentlicht oder in Programmen oder Datenbanken
fehler enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur
bei grober Fahrlässigkeit oder Vorsatz des Verlages
oder seiner Mitarbeiter in Betracht.

Alle Anbieter von Beiträgen, Fotos, Illustrationen stim-
men der Nutzung in der Zeitschrift ident, im Internet und
auf CD-ROM zu. Alle Rechte einschließlich der weiteren
Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken liegen bei
der Ident Verlag & Service GmbH, Rödermark. Für
Unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotomaterial
wird keine Haftung übernommen und können von der
Redaktion nicht zurückgesandt werden.

Bestellungen beim Buch- oder Zeitschriftenhandel oder
beim Verlag, ISSN 1432-3559
Erklärung gem. § 5 des hessischen Pressegesetzes:
Ident Verlag & Service GmbH, Rödermark
ISSN 1432-3559