



RFID – bald funkt es überall

Die Elektronik wird kleiner, leistungsfähiger und kostengünstiger. Bald wird sie Alltagsgegenstände mit ein klein wenig »Intelligenz« und Kommunikationsfähigkeit ausstatten. Die RFID-Technik, Radio-Frequenz-Identifikation, sorgt dafür, dass Daten über kurze Entfernungen drahtlos ausgetauscht werden. Als elektronisches Etikett oder multifunktionale Smart Card werden die Funk-Chips einen Massenmarkt erobern.

Das lästige Schlangestehen an den Supermarktkassen soll bald der Vergangenheit angehören, versprechen große Handelskonzerne wie Wal-Mart und Metro. Der Kunde passiert dann nur noch eine Schranke. Dort erfasst ein Lesegerät mithilfe der elektronischen Etiketten alle Waren, die im Einkaufswagen liegen. Via Bankkarte wird der vom Kunden bestätigte Betrag direkt vom Konto abgebucht.

Möglich machen soll diese Revolution im Einzelhandel die Radio-Frequenz-Identifikation, kurz RFID. Diese Funk-Technik hat sich in vielen Nischenanwendungen bereits bewährt, um Gegenstände drahtlos zu identifizieren, zu sortieren oder zu verfolgen. Ein RFID-System besteht aus Lesegerät und Transponder. Lesegeräte können als automatische Schleusen, als stationäre Geräte oder als mobile Handscanner gestaltet sein. Der Transponder – auch Tag, Smart Card oder Smart Label genannt – benötigt mindestens zwei Komponenten, den Chip, der Prozessor und Speicher enthält, und die Sende- und Empfangsantenne, die für den Datenaustausch via Funkwellen sorgt. Je nach Baugröße der Leseantennen und Frequenzbereich liegt der Leseabstand bei wenigen Millimetern bis zu einigen Metern. Die Transponder haben gegenüber dem heute verbreiteten Barcode den Vorteil, dass sie sich berührungslos und ohne direkten Sichtkontakt auslesen lassen. Sie können wesentlich mehr Informationen auf-

nehmen und sie sind gegen Verschmutzungen oder Verschleiß durch Verkapselung geschützt. Vor allem aber zeichnet RFID die Pulk-Erfassung aus. Ein RFID-Lesegerät ist in der Lage, bis zu 200 Transponder auf einmal auszulesen: einen ganzen Einkaufskorb, eine Palette oder ein Regal.

Schon heute sind Transponder weit verbreitet, in der Logistik, bei der Gepäckbeförderung auf Flughäfen, bei der Paketabfertigung der Post, beim Buchverleih in Bibliotheken. Sie helfen nicht nur Waren, sondern auch Menschen zu identifizieren, bei der Zugangskontrolle, am Skilift, bei Konzerten, in der Disko, im Hotelzimmer, in der Bahn oder bei der Zeiterfassung im Büro, beim Marathonlauf, beim Radrennen. Wild-, Nutz- und Haustieren werden Transponder unter die Haut implantiert, um sie identifizieren und orten zu können. Sogar Menschen lassen sich Transponder implantieren, um Entführungen vorzubeugen. Das zeigt, wie unerschöpflich das Anwendungsspektrum der funkenden Chips ist. Mit der drahtlosen Übertragung wird die Möglichkeit eröffnet, überall Daten zu erfassen. Damit ist gleichsam auch der letzte Meter an die Kommunikationsnetze angeschlossen, jedes Ding erreichbar.

»Da heute Chips angeboten werden, die kleiner als ein halber Millimeter im Quadrat sind und in Papier, Verpackung oder Textilien integriert werden können«, erläutert



Titelthema

RFID-Tag – dieses Etikett kann beliebig programmiert und per Funk identifiziert werden.
© Fraunhofer ESK



Dr. Karl-Heinz Bock vom [Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM](#). »hängt die Größe des Transponders vor allem von der Antenne ab.« Transponder gibt es in unzähligen Größen und Formen – als Etiketten zum Aufkleben, als Chipkarten, als runde Tags für den Schlüsselbund oder zum Befestigen an Mehrwegbehältern und als winzig kleine verkapselte Stäbchen zum Implantieren.

Aktive Transponder und passive Transponder

Aktive Transponder wie etwa der Autoschlüssel mit Funkfernbedienung enthalten zusätzlich eine Batterie, um jederzeit Informationen senden zu können. Passive Transponder – die häufigste Variante – senden nur, wenn sie von einem Lesegerät angesprochen werden. Die für die Antwort benötigte Energie entnehmen sie dem elektromagnetischen Feld, das die Lesestation aussendet. Schließlich noch eine Unterscheidung: Es gibt Transponder, die Informationen fest gespeichert haben, und welche, die sich neu beschreiben lassen. Dr. Gerd vom Bögel vom [Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS](#) nennt erheblich mehr Varianten. Stattet man die Transponder darüber hinaus mit Sensoren aus, kann man wichtige Parameter wie Temperatur, Druck oder Feuchte überwachen. Bei Lebensmitteln ist beispielsweise eine Unterbrechung der Kühlkette entscheidend, bei Autoreifen der Druck. Das IMS hat mit zahlreichen Partnern unterschiedliche Transponder entwickelt: Temperatur- und Druck-Transponder für den Einsatz im Auto oder einen Augeninnendrucktransponder für die Medizintechnik. In der Regel gilt allerdings, je komplexer und spezieller der Transponder, desto teurer.

Am längsten verbreitet sind Transponder in der Logistik. Bei Mehrwegtransportverpackungen können so Kreisläufe nachvollzogen und jederzeit bestimmt werden, wo sich die Container befinden. »Erst wenn man die gesamte Logistikkette betrachtet, erschließen sich die weitreichenden Potenziale«, berichtet Dr. Volker Lange vom [Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML](#). »Mit Transpondern lässt sich der Lebensweg eines Produkts lückenlos verfolgen – von der Herstellung über Handel und Vertrieb bis zum Endverbraucher und wieder zurück zum Recycling. Die automatische Identifikation ist unverzichtbar in einer integrierten Wertschöpfungskette. Denn sie schafft die Voraussetzung für die hoch anpassungsfähigen, adaptiven Liefernetzwerke der Zukunft.« Um zu de-



monstrieren, wie die neue Technologie in bestehende logistische Systeme integriert werden kann, hat das IML kürzlich »openID«, das Zentrum für die Integration von RFID-Technologien in komplexe logistische Systeme, eröffnet. In openID werden mit Kunden maßgeschneiderte Lösungen entwickelt, Komponenten getestet und der Know-how-Transfer organisiert.

Die Logistiker sind schon lange überzeugt: Ohne RFID geht in Zukunft nichts mehr. Und seit Großhändler wie Wal-Mart in den USA, Tesco in Großbritannien und Metro in Deutschland, aber auch Behörden wie das US-Verteidigungsministerium angekündigt haben, demnächst nur noch Waren zu akzeptieren, die mit RFID-Tags gekennzeichnet sind, überbieten sich die Marktprognosen. Forrester Research geht von einem kräftigen Wachstum der Technologie aus: Wurden im Jahr 2003 weltweit rund eine Milliarde RFID-Chips produziert, sollen es 2009 bereits 45 Milliarden sein. Future Horizons schätzt sogar, dass sich der Markt für »Label-Tags« von 300 Millionen Stück im Jahr 2003 auf 65 Milliarden Stück bis Ende 2004 vervielfachen wird. Sicher ist, hier wächst der nächste Milliardenmarkt für die Informationstechnologie heran. Allein in Europa soll sich der Markt nach der Prognose von Soreon Research von heute rund 400 Mio Euro auf über 2,5 Mrd Euro im Jahre 2008 entwickeln. Führender RFID-Markt in Europa ist Deutschland mit einem prognostizierten Volumen von knapp 600 Mio Euro im Jahre 2008.

Doch pünktlich mit den ersten Tests in deutschen Supermärkten ist RFID in die öffentliche Diskussion geraten. Kritiker warnen vor dem gläsernen Kunden. Nach Einschätzung der Gesellschaft für Informatik (GI) birgt die RFID-Technik erhebliche Risiken für den Datenschutz. Weil damit die Möglichkeit eröffnet wird, Einkaufsdaten mit Personendaten zu verknüpfen, forderte der GI-Präsident Prof. Matthias Jarke den Gesetzgeber auf, einen möglichen Missbrauch von vornherein zu unterbinden.

Auch der Industrieverband AIM, in dem sich Hersteller von Identifikationssystemen zusammengefunden haben, warnte vor einer überstürzten Einführung, wenn auch aus einem anderen Grund. Er bemängelt, dass die Technik für die dort angepeilte Produktebene noch nicht ausgereift sei. Was auf

Palettenebene funktioniere, müsse noch längst nicht für Einzelprodukte gelten. Doch der Vorstoß der mächtigen Handels Häuser könnte den nötigen Push bringen, um die vielen ungelösten Fragen nun mit Nachdruck anzugehen. Das sind neben der Massendatenverarbeitung, der Standardisierung, Zuverlässigkeit und Reichweite vor allem die Kosten.

Wettrennen zwischen deutschem und amerikanischem Handel

Das Wettrennen zwischen der amerikanischen Handelskette Wal-Mart mit Sun Microsystems als Technikpartner auf der einen Seite des Atlantiks und der deutschen Metro-Gruppe mit der Future Store Initiative und den Partnern IBM, Intel, SAP und inzwischen auch Siemens als Partner auf der anderen Seite beschleunigt die Entwicklung. Metro will noch in diesem Jahr, Wal-Mart im nächsten Jahr seine Zulieferer mit der neuen Technik ausstatten. Die Metro-Gruppe mit ihren Tochterunternehmen Praktiker, Baumarkt, Real, Media Markt, Saturn und Kaufhof hat eine Reihe von Pilotprojekten gestartet. Dabei geht es vornehmlich um Supply Chain, also um den Warenfluss von den Fabriken über die Distributionszentren bis zum Wareneingang beim Händler, weniger um das Kaufhaus.

Daher liegt der Schwerpunkt der elektronischen Nachverfolgung auf Paletten und Kästen, weniger auf Einzelprodukten. Metro erwartet Kosteneinsparungen, Optimierung von Bestellvorgängen und ein verbessertes Verlustmanagement. Allein bei den Lagerhaltungskosten sollen Einsparungen um 20 Prozent erreichbar sein. Das ergibt bei einem so großen Handelshaus Einsparungen von mehreren Milliarden US-Dollar. Allerdings sollte man die Investitionen bei den Kaufhäusern nicht unterschätzen. Während die Einführung der reinen Technik vielleicht ein paar hunderttausend Dollar kostet, kann sich die Systemintegration rasch auf einige Millionen Dollar summieren. Langfristiges Ziel der Metro Future Store Initiative ist es, weltweit einheitliche Standards für den Handel einzuführen.

In einem dreimonatigen Praxistest erprobte Kaufhof beispielsweise gemeinsam mit dem Bekleidungslieferanten Gerry Weber den Einsatz von RFID-Tags. Aufgabe ist die lückenlose Verfolgung der Ware über die gesamte Logistikkette. »So haben wir die Reise der Kleidungsstücke – vom Hersteller über das Kaufhof-Lager bis in die zwei Testfilialen in Münster und Wesel – genau im Blick«, sagt Wilfried Kanzok, Leiter Logistik bei Kaufhof. Ziel des Pilotprojekts ist es, Erkenntnisse über die Nutzung, Wirtschaft-



lichkeit und Weiterentwicklung der neuen Technologie zu gewinnen. Wissenschaftlich begleitet wurde der Test von den Fraunhofer-Experten am IML und IMS sowie dem Euro-Handelsinstitut.

Durch den Einsatz der Transponder entfallen aufwändige manuelle Vorgänge: Der Dienstleister muss die Kleidungsstücke nicht mehr einzeln scannen. Lesegeräte an den Warenein- und -ausgängen des Zentrallagers erfassen die Ware automatisch. Den höchsten Nutzen bringen Echtzeit-Inventuren bei Verkaufsregalen, wo zu spät entdeckte Fehlbestände zu Umsatzverlusten führen. Kaufhof testet in der Logistik sowohl RFID-Tags an Einzelprodukten als auch

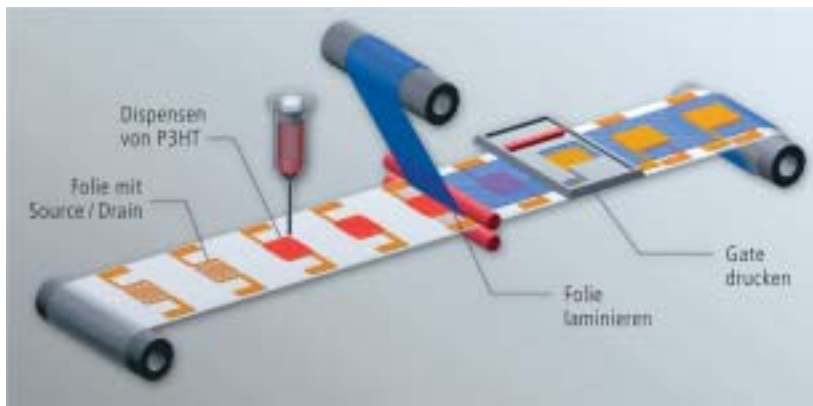
an Transportbehältern. Die Reise der rund 20 000 RFID-Tags, die in dem Test eingesetzt werden, endet an der Kasse. Dort werden sie entfernt, um neu beschrieben und auf die nächste Tour geschickt zu werden. »Der Pilotversuch hat gezeigt, dass die RFID-Technologie auch bei den Anwendern, also beim Lagerarbeiter und der Verkäuferin einen hohen Zuspruch findet. Denn die Technologie vereinfacht viele Prozesse deutlich. So erfasst die Verkäuferin den Warenbestand auf einem Kleiderständer mit einem Handscanner in wenigen Sekunden. Mit den herkömmlichen Barcodes dauert es erheblich länger«, erläutert Dr. Gerd vom Bögel, der die Tests technisch betreut hat. Das IML will darüber hinaus weitere Fragen

Bock, »haben sie das Potenzial, den herkömmlichen Barcode zur Identifikation von Waren abzulösen.« Bis dahin werden Barcode und RFID wohl parallel benutzt werden – und die Warenwelt in zwei Klassen aufspalten: Teure Produkte wie Elektrogeräte oder Medikamente erhalten das smarte Label, einfache Massenware wie die Milchtüte oder der Kugelschreiber müssen sich mit dem dummen Strichcode begnügen.

Die RFID-Technologie kann aber auch im Haus der Zukunft eingesetzt werden. Erste Anwendungen realisieren Forscher des Duisburger IMS unter dem Namen »Smart Home Supply«. Dort erfassen stationäre Lesegeräte im Vorratsraum, Kühlschrank und Medizinkasten die Vorräte. Über einen PDA, Touchscreen oder den Fernseher kann der Bewohner nicht nur Bestand und Verfallsdaten abrufen, sondern sich auch an die Einnahme von Medikamenten erinnern lassen. Fehlt etwas, wird einfach via Handy ein Einkaufszettel an den Online-Supermarkt geschickt werden. Ist der Bewohner bei der Anlieferung mal nicht zu Hause, steht die »Home-Box« zur Verfügung. »Wir erwarten den ersten Einsatz dieser Technik in der Medikamentenversorgung im Bereich betreutes Wohnen«, so Klaus Scherer, der Leiter des inHaus-Zentrums in Duisburg.

Forschungszentren in München, Dortmund und in Magdeburg

»Das Interesse an RFID-Lösungen steigt sprunghaft, fast täglich erhalten wir Anfragen von Interessenten«, berichtet Winfried Holz, der Leiter des weltweiten Geschäfts mit IT-Lösungen bei Siemens Business Services. Siemens hat seine Aktivitäten auf dem RFID-Gebiet stark ausgebaut, ist Mitglied der METRO-Future-Store-Initiative geworden und hat kürzlich zwei Zentren für die Funktechnologie eröffnet: das mit Intel gemeinsam aufgebaute RFID-Forschungslabor bei München und das RFID-Zentrum »Log-MotionLab« am [Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF](#) in Magdeburg. Dieses Test- und Entwicklungslabor bietet Industrie, Handel und Dienstleistern auf 1 800 Quadratmetern alle wichtigen RFID-Technologien und -Systeme zum Ausprobieren. »Wir haben Siemens Business Services als Partner für dieses in Deutschland einzigartige Testlabor ausgewählt, da uns deren Beratungs- und Integrationskompetenz sowie Erfahrung mit



Rolle-zu-Rolle-Verfahrenstechnik zur Herstellung von Polymertransistoren.

© Fraunhofer IZM

untersuchen: Werden mit den Tags die bisher üblichen Diebstahlsicherungen überflüssig? Lassen sich damit auch Markensicherheit und Originalitätsschutz gewährleisten? Wird »Self Scanning« an der Kasse möglich? Eröffnen sich Wege zur »Intelligenten Umkleidekabine«, die auf alternative Größen und Farben verweist?

Hängesortier: Die Anlage sortiert Hängeware anhand des Elektronischen Produktcodes auf den Waretiketten.

© METRO AG

Der Einsatz von RFID bei Einzelprodukten steht und fällt mit dem Preis. Das gilt insbesondere für die Smart Labels. Das sind papierdünne, etwa visitenkartengroße Transponder, die sich aufkleben oder in Papier und Kunststoff einlaminiert lassen und eine typische Reichweite von einem Meter besitzen. Der Preis für Smart Labels liegt je nach Qualität und Hersteller derzeit zwar schon unter einem Euro und reicht bis etwa 20 Cent. Doch selbst die von Wal-Mart anvisierten 5 Cent sind noch weit entfernt von der magischen Grenze von einem Cent. »Erst wenn Smart Labels für weniger als einen Cent hergestellt und auf das Produkt aufgebracht werden können«, meint Dr.





Titelthema

RFID-Projekten überzeugt hat«, erklärte Prof. Michael Schenk, Leiter des IFF bei der Eröffnung.

Schon jetzt sind in Magdeburg mehr als 30 unterschiedliche Systeme aufgebaut, berichtet Steffen Fröhlich, der Leiter des Log-MotionLab: »Wir haben mobile und festinstallierte Schreib- und Lesesysteme zur automatischen Identifizierung von Waren, eine große Bandbreite an Transpondern unterschiedlicher Hersteller, Sensorsysteme zum Erfassen und Zählen von Güter- und Personenströmen wie etwa beim E-Ticketing, aber auch alle wichtigen Technologien zur Ortung von Objekten in Räumen und im Freien wie RFID, Wireless LAN, GPS, GSM, Loran-C.« Ziel des Labors ist es, einzelne Komponenten und Systeme auf ihre Praxistauglichkeit zu testen, zu optimieren und schließlich zu bewerten. Unternehmen können an ihre Bedürfnisse angepasste Lösungen entwickeln, bevor sie eigene Investitionen tätigen. Im Vordergrund stehen Logistikprozesse. Deshalb sind zwei Materialflusssysteme aufgebaut. Auf einer 15 Meter langen Strecke werden Waren, die mit RFID-Chips ausgestattet sind, in hohem Tempo über Berg und Tal transportiert. Die Wissenschaftler untersuchen dabei, wie viele Daten sich bei welchen Geschwindigkeiten noch korrekt erfassen lassen und wie die Transponder auf Temperatur, Vibration, Stöße, chemische Substanzen und elektromagnetische Störungen reagieren.

RFID-Eintrittskarten für die Fußball-WM 2006

Nicht nur in der Logistik, auch bei der Zugangskontrolle oder der Zeiterfassung in Unternehmen haben sich Transponder längst etabliert. In vielen Hotels lassen sich die Zimmer nur noch mit Transponder-Chipkarten öffnen. Bald sollen auch die Eintrittskarten funken. Deutschland will bei der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 den Zugang zu den zwölf deutschen WM-Stadien durch RFID-Tickets sichern. Die Fans erhalten die im Internet gekauften Eintrittskarten vier bis sechs Wochen vor dem Anpfiff per Post. Da verloren gegangene Tickets elektronisch gesperrt werden können, kann der Versand durch die normale Briefpost erfolgen – die bisher in solchen Fällen übliche Auslieferung per Wertbrief entfällt. Laut Organisationskomitee rechnen sich die Mehrkosten für die Funkchips schon allein dadurch.

Wie eine Büroumgebung mithilfe von RFID komplett vernetzt werden kann, untersucht das Projekt Ubicom, das vom Freistaat Bayern gefördert wird. Die Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK entwickelt in dem Projekt ein intelligentes, kontextabhängiges Verfahren, das Mitarbeitern automatisch Anrufe weiterleitet, egal wo sie sich im Gebäude gerade befinden. Kernelement ist das Personal Office Gateway POG, ein kleines Kästchen, das in jedes Zimmer installiert wird. Diese neue Schnittstelle soll alle vier Arten von Netzen miteinander verknüpfen: RFID für die Kommunikation mit Gegenständen und der Identifikation des Mitarbeiters, Bluetooth für die Kommunikation mit mobilen Endgeräten, Ethernet für die Vernetzung der POGs mit dem Server und den PCs und WLAN für die Anbindung von Notebooks mit hohem Bandbreitenbedarf. Mithilfe der POGs können alle Gegenstände inventarisiert und verwaltet und letztlich auch Heizkörper, Türen, Fenster, Licht gesteuert und kontrolliert werden – die perfekte Raumautomatisierung.

Nicht nur im Büro, sondern auch in der Freizeit breiten sich die Transponder aus: Beim Marathon, Mountain Biking, Inline Skating oder Radrennen eröffnen sie neue Wege zur automatischen Zeitmessung. Besonders rasch haben sich kontaktlose Chipkarten als Skipass durchgesetzt. Früher musste der Skifahrer bei jeder Liftfahrt, mit kalten Fingern ein vom Schnee aufgeweichtes Papierticket aus der Jacke holen. Heute kann er mit der Skikarte auch Bus fahren, das Parkhaus benutzen oder das Hotelzimmer öffnen. In vielen Bibliotheken dienen RFID-Tags der Bestandskontrolle und vereinfachen Entleihe und Rückgabe erheblich.

Nun werden auch Anwendungen im Gesundheitswesen erschlossen: In einem New Yorker Krankenhaus hat Siemens mehr als 200 Patienten mit Funk-Armbändern ausgestattet. Sie ermöglichen dadurch dem Arzt einen raschen Zugang zu ihrer Krankengeschichte und können schneller und zielgerichteter behandelt werden. Damit Risikopatienten auch außerhalb ihres Zimmers unter ärztlicher Aufsicht sind, entwickelt Siemens eine RFID-Uhr. Der Patient trägt dazu einen Sensor an der Brust, der die Herzwerte misst und an die Uhr übermittelt. Verschlechtert sich der Zustand des Patienten, etwa während eines Spazier-

gangs, funkt die Uhr dem Arzt Position und Herzwerte, sodass dieser schnell eingreifen kann. Während im Altersheim Pfleger darauf achten, ob die älteren Menschen regelmäßig trinken, ihre Tabletten einnehmen oder Zähne putzen, könnte im eigenen Heim ein Computer darüber wachen. Intel-Forscher präsentierten kürzlich ein RFID-basiertes System, das die Aktivitäten der Senioren überwacht und bei ungewöhnlichen Vorgängen Alarm schlägt. Dabei werden Teetassen, Zahnbürsten, Medikamentenschachteln, Stühle oder auch Toilettensitze mit Tags bestückt. Ein Lesegerät im Handschuh – später soll es ins Armband oder die Halskette verschwinden – registriert alle RFID-bestückten Gegenstände, die der Träger berührt, und sendet die Information an einen Rechner in der Wohnung, der analysiert, was der Mensch gerade tut.

»low-cost«-Elektronik für den Hersteller von Konsumprodukten

Das ist nur ein kleiner Streifzug durch die aktuellen Testanwendungen. Auch wenn sich nicht alle als umsetzbar erweisen werden, so ist doch eines sicher: Die Anzahl der Transponder, die in nächster Zeit benötigt werden, wird rasch über die Milliardengrenze steigen. Chipbasierte RFID-Lösungen werden bei allem Preisverfall nie so kostengünstig werden, dass sie für den Massenmarkt der Billigprodukte in Frage kommen, hat Karl-Heinz Bock berechnet. Es hängt nämlich gar nicht am Chip allein. Der macht derzeit nur 40 Prozent der Transponder-Kosten aus, je 30 Prozent fallen auf Antenne und das Packaging. Das bedeutet, dass an allen drei Schrauben gedreht werden muss.

Bei der Herstellung von Milliarden von Smart Labels wird schon zum Problem, den winzigen Chip auf den richtigen Platz an der Antenne zu justieren und mit Leiterbahnen zu verbinden. Das wird bei solchen Massen nur durch Self-Assembly gelöst werden können, ist sich Bock ganz sicher, der eine Reihe von Patenten angemeldet hat. Verkürzt dargestellt, justieren sich die Chips dabei selbst mithilfe eines Flüssigkeitstropfens, gleichzeitig stellen Makromoleküle eine Verbindung mit der Leiterbahn her, die anschließend nur verstärkt werden muss. Untersuchungen des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik ergaben, dass der Sprung zu einer wirklichen Billiglösung nur erreicht wird, wenn der Hersteller von Konsum-

Das »LogMotionLab« in Magdeburg bietet Industrie, Handel und Dienstleistern eine Vielzahl an RFID-Technologien und -systemen zum Testen.

© Fraunhofer IFF



produkten die »low-cost«-Elektronik selbst auf beliebige Produktoberflächen aufbringen kann. Voraussetzung ist, dass man Antenne und Chip gemeinsam mit der gleichen Technologie herstellen und auf Papier oder Folien drucken kann. Möglich machen kann das die Polymerelektronik, vom Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik, kurz Polytronic genannt. Das Potenzial ist beeindruckend. Mit den modernen Spezial-Polymeren lassen sich Displays und Batterien, aber auch Sensoren, Aktoren, optische Bauelemente und elektronische Schaltungen und sogar Solarzellen herstellen. »Vollständige Systemlösungen auf der Basis polymerer Materialien werden erst in einigen Jahren realisiert werden können«, gibt Dr. Bock zu

bedenken. Er forciert eine stufenweise Entwicklung über hybride Systeme, bei denen zunächst gedünnte Siliziumchips in die Polymersysteme mit eingebettet werden.

Die Polytronic ist keine Konkurrenz zur Siliziumtechnologie, sondern zielt allein auf den low-cost-Bereich, der für die Siliziumtechnologie heute und auch in Zukunft kaum erreichbar ist. Die geringen Leistungen, die bei Smart Labels benötigt werden, kann man auch mit Polytronic erreichen.

Die kostengünstigste Art der Herstellung ist die Rolle zu Rolle-Fertigung, wie sie aus der Drucktechnik bekannt ist. Das IZM hat in München eine Produktionslinie für polytronische Systeme aufgebaut. Dort werden die gedruckten Smart Labels zwar noch mit gedünnten Chips bestückt, aber erste elektronische Bauteile und einfache Logikschaltungen zeigen, dass rasche Fortschritte erzielt werden. Das Faszinierende an der Rolle-zu-Rolle-Fertigung ist, dass sich weitere Komponenten in die Folie einlaminiert lassen.

Die Tage des Barcode sind gezählt

Im europäischen Forschungsprojekt PolyApply (The Application of Polymer Electronics Towards Ambient Intelligence) arbeiten 20 europäische Partner aus Industrie und Forschung – mit an führender Stellung im Konsortium auch die Fraunhofer-Gesellschaft mit den Instituten IZM, [IAP](#), [IPMS](#) und

[ISC](#) – daran, der Vision des elektronisch unterstützten Alltags näher zu kommen. Das von der Europäischen Kommission mit 12 Mio Euro geförderte Projekt will mit polymer-elektronischen Lösungen den Durchbruch zu kostengünstiger Herstellung elektronischer Labels schaffen. So soll beim Joghurt das elektronische Label direkt auf die Becher gedruckt werden. Und beim Obst soll das smarte Label Sensoren enthalten, die die Frische überwachen.

Radikaler wollen Unternehmen wie CrossID, Inkcode, Power Paper oder Tapemark die Kostenfrage lösen. Sie verwenden keine Chips mehr, sondern setzen auf magnetische, chemische oder optische Verfahren.

Ob und wann RFID zum Siegeszug als Massentechnologie ansetzt, hängt ganz entscheidend von den Erfolgen der Pilotprojekte ab, die derzeit laufen. Experten vermuten, dass es noch bis nach 2010 dauern wird, bis alle Waren mit Transpondern ausgestattet sind und jeder Mitbürger eine personalisierte multifunktionale Smart Card mit Transponder hat. Dann müssen die heute noch visionären Produktionsverfahren serienreif sein, damit die Hersteller die elektronischen Etiketten direkt auf die Verpackung drucken können – so einfach und kostengünstig wie heute den Barcode. Dann funkt auch die Milchtüte: Trink mich, sonst werde ich sauer!

Franz Miller