



**Günther Retscher und
Michael Thienelt, Wien**

Die Zukunft des Einkaufens – Was können Geodäten dazu beitragen?

Beim Einkaufen kann der Kunde mit seinem Einkaufswagen, der mit einem sog. Personal Shopping Assistant (PSA) mit Touchscreen ausgestattet ist, durch das Geschäft geführt werden. Für den Geodäten bzw. Navigationsexperten ist vor allem die Navigationsfunktionalität des Einkaufswagens von Interesse. Für die Positionsbestimmung von Objekten und Personen im Geschäft bietet sich der Einsatz eines Indoorpositionierungssystems (z. B. WLAN Positionierung) an, da diese Infrastruktur im Geschäft bereits vorhanden ist. Das Prinzip dieses Verfahrens wird in diesem Beitrag vorgestellt.

1 Einleitung

Wie wird sich wohl das Einkaufen in einem Supermarkt in der Zukunft gestalten? Einen Vorausblick in die Zukunft ermöglicht ein Supermarkt in Nordrhein Westfalen, wo zukünftige Technologien zur Automatisierung von Abläufen im Einzelhandel in praktischen Feldversuchen erprobt werden. Die sog. Future Store Initiative ist eine Kooperation der Metro Gruppe mit SAP, Intel und IBM sowie weiteren Partnerunternehmen aus den Bereichen der Konsumgüterindustrie und Informationstechnologie (Metro Group, 2004). Diese Kooperation verfolgt das Ziel, den Modernisierungsprozess im Handel voranzutreiben. Die Initiative soll als Basis für technische und prozessuale Entwicklungen sowie für die Innovation im Handel stehen. Die neuen Innovationen werden bereits heute in der Praxis getestet und weiterentwickelt. Das langfristige Ziel ist das Entwerfen von umsetzbaren Standards für den Handel. Im Rahmen der praktischen Tests hat am 28. April 2003 in Rheinberg (NRW) der Extra Future Store seine Türen geöffnet. Die neuen Technologien sollen den Verbrauchern komfortableres Einkaufen durch mehr Service ermöglichen und die Prozesse im Handel verbessern. Im Future Store Rheinberg wird ein vollständig integriertes System in den Bereichen Lagermanagement, Information und Kasse umgesetzt.

Eine zentrale Rolle im Future Store spielt der Einsatz der Radio Frequency Identification (RFID) für die Kennzeichnung von Waren. Prinzipiell besteht die RFID Technologie aus drei Komponenten, nämlich einem Transponder, dem Lesegerät und einer Antenne. Diese Technologie

ist jedoch nicht neu, denn sie kommt bereits seit längeren im Handelsgewerbe zur Warensicherung zum Einsatz. Hier werden sog. 1-bit-Transponder als Diebstahlssicherung eingesetzt. Neu ist die Entwicklung des n-bit-Transponders, welcher eine richtige Datenübertragung zwischen Lesegerät und Transponder ermöglicht. Somit ergeben sich neue Anwendungsbereiche für diese Technologie, die besonders für den Handel interessant sind. Im Folgenden wird das Prinzip der RFID Technologie kurz beschrieben.

2 Grundlagen der Radio Frequenz Identifikation (RFID) Technologie

Wie bereits erwähnt, besteht ein RFID System aus drei Komponenten (Transponder, Lesegerät und Antenne). Bekannt aus Warenhäusern sind die 1-bit-Transponder als Diebstahlssicherung (z. B. an Kleidung). Auf die Technologie der 1-bit-Transponder wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen, bei Interesse sei auf die Literatur verwiesen, wie z. B. (FINKENZELLER, 2002). Die Innovation in der RFID Technologie besteht in der Entwicklung von n-bit-Transpondern, die aufgrund ihrer höheren Datenübertragungsrate neue Anwendungsbereiche erschließen. Abb. 1 zeigt die Gliederung der RFID Systeme nach der Datenübertragungsmenge, mit der anschließenden Unterteilung der Systeme nach physikalischen Eigenschaften. Im Gegensatz zu den 1-bit-Transpondern, welche meist auf der Anwendung einfacher physikalischer Effekte (Anschwingvorgänge, Anregung von Harmonischen durch Dioden oder an der unlinearen Hysteresiskur-

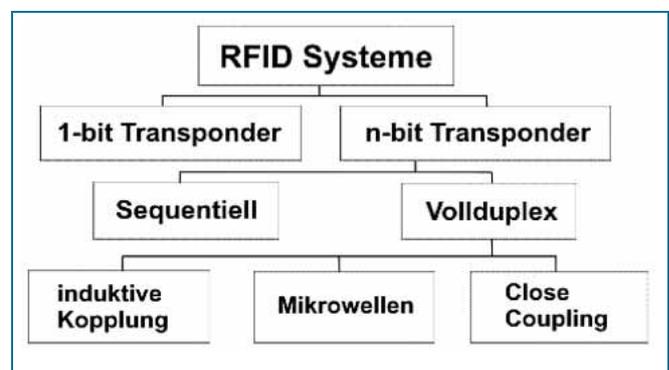


Abb. 1: Radio Frequenz Identifikation (RFID) Systeme (nach Finkenzeller, 2002)

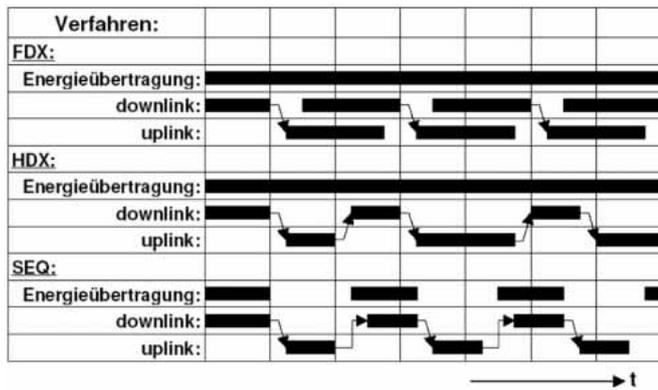


Abb. 2: Übertragungsverhalten des Vollduplexverfahrens (FDX), Halbduplexverfahrens (HDX) und von sequentiellen RFID Systemen (SEQ) (nach Finkenzeller, 2002)

ve von Metallen) basieren, verwenden die n-bit-Transponder einen elektronischen Mikrochip als Träger. Diese Datenträger sind in der Lage Datenmengen bis zu einigen kByte zu speichern. Zum Lesen oder Beschreiben der Datenträger muss ein Datenaustausch zwischen Transponder und Lesegerät möglich sein, hierbei kommen zwei unterschiedliche Verfahren zum Einsatz. Zum einen gibt es das Voll- und Halbduplexverfahren und zum anderen das sequentielle Verfahren. Da es in der Literatur keine einheitlichen Angaben gibt, wurde diese Unterteilung nach (FINKENZELLER, 2002) vorgenommen.

Für die Datenübertragung zwischen Transponder und Lesegerät gibt es zwei Richtungen. Die Daten können vom Transponder zum Lesegerät oder vom Lesegerät zum Transponder übertragen werden. Finden diese Übertragungen zeitversetzt statt, spricht man vom sogenannten Halbduplexverfahren (HDX). Bei zeitgleicher Datenübertragung zwischen Transponder und Lesegerät spricht man vom Vollduplexverfahren (FDX). Für beide Verfahren gilt jedoch, dass die Energieübertragung vom Lesegerät zum Transponder kontinuierlich, also unabhängig von der Datenübertragungsrichtung stattfindet. Bei den sequentiellen Systemen (SEQ) hingegen findet die Datenübertragung vom Lesegerät zum Transponder immer nur in einer begrenzten Zeitspanne statt, sogenannter Pulsbetrieb oder auch gepulste Systeme. Die Datenübertragung vom Transponder zum Lesegerät wird in den Pausen zwischen der Energieversorgung des Transponders durchgeführt. In Abb. 2 ist das Übertragungsverhalten der Verfahren in Ab-

hängigkeit von der Zeit dargestellt. In der Abbildung wird die Datenübertragung vom Lesegerät zum Transponder als Downlink und die Datenübertragung vom Transponder zum Lesegerät als Uplink bezeichnet.

Wie in der Abb. 1 zu sehen ist, unterteilen sich die n-bit-Transponder in mehrere Systemvarianten differenziert nach physikalischen Eigenschaften. Eine sehr gute Beschreibung der Systeme findet man in (FINKENZELLER, 2002). An dieser Stelle soll nur das System der Induktiven Kopplung vorgestellt werden.

Der Vorteil der induktiven Koppelung liegt darin, dass hier passive Transponder, welche keine eigene Stromversorgung haben, eingesetzt werden können, die vom System mit Energie versorgt werden. Dies bedeutet, dass die gesamte Energie für den Transponder vom Lesegerät zur Verfügung gestellt werden muss. Diese Eigenschaft fördert ihren Einsatz im Groß- und Einzelhandel zur Markierung der Waren. Die induktiv gekoppelten Transponder bestehen aus einem elektronischen Datenträger (z. B. Mikrochip), sowie einer großflächigen Spule, welche als Antenne dient (siehe Abb. 3). Die Antennenspule des Lesegerätes erzeugt ein starkes hochfrequentes, elektromagnetisches Feld, welches den Querschnitt der Spulenfläche und den Raum um die Spule durchdringt. Ein geringer Teil dieses Feldes durchdringt die Antennenspule des Transponders, der sich in einiger Entfernung zur Spule des Lesegerätes befindet. Durch Induktion wird nun an der Antennenspule des Transponders eine Spannung erzeugt. Die so erzeugte Spannung wird gleichgerichtet und dem Datenträger als Energiequelle zur Verfügung gestellt. Ein Kondensator C_r wird parallelgeschaltet mit der Antennenspule des Lesegerätes. Seine Kapazität wird so gewählt, dass zusammen mit der Spuleninduktivität der Antennenspule ein Schwingkreis entsteht, dessen Resonanzfrequenz der Sendefrequenz des Lesegerätes entspricht. Der Kondensator C_1 bildet zusammen mit der Antennenspule des Transponders einen Schwingkreis, welcher auf die Sendefrequenz des Lesegerätes abgestimmt wird. Die Spannung an der Transponderspule erreicht so durch Redunanzüberhöhung im Parallelschwingkreis ein Maximum.

3 Future Store Initiative

In diesem Abschnitt soll gezeigt werden, was bis jetzt (Stand Sommer 2004) im Projekt Future Store realisiert

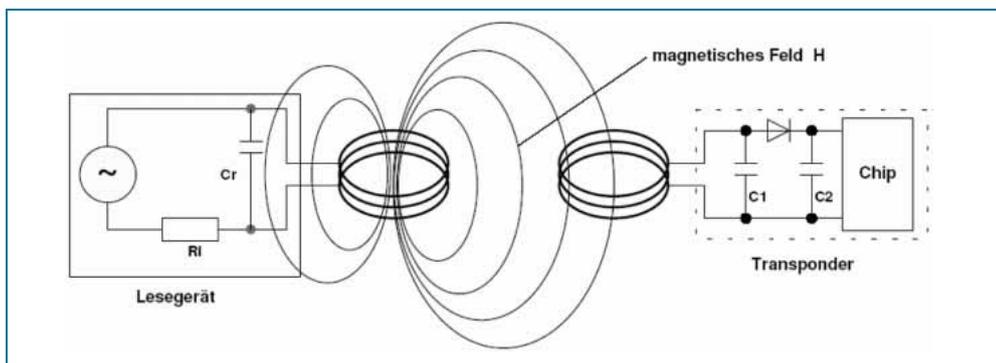


Abb. 3: RFID System, das die induktive Kopplung nutzt (nach Finkenzeller, 2002)

ist und im Supermarkt in Rheinberg (NRW) erprobt wird. Anschließend wird dann diskutiert, warum dieses Themengebiet interessant für Geodäten ist und was für weiterführende Möglichkeiten sich durch das Einbeziehen der Geoinformation ergeben.

Die Future Store Initiative erhebt den Anspruch Innovationen für den Handel allgemein zu entwickeln, dies drückt sich auch in verschiedenen Ausbaustufen der Automation im Handel aus. Es werden vier verschiedene Automationsstufen in Rheinberg in praktischen Feldversuchen erprobt. Nach bestandenen Test der Technologie und der Kundenakzeptanz sind diese Stufen natürlich kombinierbar, so dass sie ein komplexes Ganzes ergeben. Die vier Stufen beinhalten den Vorgang des Einkaufens, den Informationsservice über Produkte im Warenangebot, den Vorgang der Bezahlung der gekauften Waren sowie die Lagerhaltung plus Einbringen der Ware in die Verkaufsräume.

1. Stufe: Innovationen beim Einkaufen

Am Einkaufswagen wird ein Personal Shopping Assistant (PSA) angebracht (siehe Abb. 4). Dieser PSA ist eine mobile Datenbank, mit Touchscreen und einem Barcode-Lesegerät. Der Kunde erhält vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung seines Einkaufs, z. B. bekommt er über den Touchscreen Informationen über aktuelle Angebote des Hauses. In der Datenbank ist auch ein digitaler Lageplan des Geschäfts gespeichert, so dass der Kunde die Information erhalten kann, in welchem Regal bzw. Verkaufsabschnitt sich ein von ihm gesuchter Artikel befindet. Wenn in der Datenbank nach Produkten gesucht wird und bei dieser Suche nur der Oberbegriff (z. B. Brot oder Butter) verwendet wird, erhält man einen Überblick über alle Konkurrenzprodukte, die im Haus angeboten werden. Der Kunde kann so durch Vorgabe eigener Kriterien (z. B. Preis) festlegen, für welches er sich entscheidet, ohne dass er endlos in den Regalen nach Alternativen suchen muss. Mit Hilfe des Barcodes und des im PSA eingebauten Le-

segeräts scannt der Kunde alle Produkte ein, die er in den Wagen legt. So erhält er zum einen eine Bestätigung der Produktpreise und zum anderen wird der momentane Gesamtwert des sich in seinem Wagen befindlichen Warenwertes angezeigt. Der wahre Vorteil des eigenständigen Einscannens der Ware zeigt sich an der Kasse. Hier wird der bisher übliche Ablauf des Bezahlebens stark vereinfacht. Der Kunde muss den Wageninhalt nicht mehr auf ein Förderband legen, damit die Kassiererin ihn einscannet und der Kunde ihn danach wieder in den Wagen packt. An der Kasse wird nur das PSA abgegeben. Das PSA wird ausgelesen, der Kunde bezahlt und fertig ist der Einkauf. Aus Gründen der Diebstahlssicherung wird nach dem Zufallsprinzip jeder zehnte Einkaufswagen an der Kasse kontrolliert.

2. Stufe: Innovationen beim Informationsservice

Zur Unterstützung des Kundenservice werden fest installierte Informationsterminals getestet, zum einen, um den technischen Standard zu überprüfen, und zum anderen, um zu sehen wie dieser Service vom Kunden angenommen wird. Z. B. befindet sich im Verkaufsbereich für alkoholische Getränke und Spirituosen ein Informationsterminal, an dem sich der Kunde Rat und Informationen zum Thema Wein holen kann. Der Datenbankinhalt des Terminals wird durch eine WLAN Netzwerkverbindung regelmäßig aktualisiert. Die abgefragten Informationen, wie z. B. welcher Wein passt zu welchem Menü oder welche Zutaten benötigt man für einen bestimmten Cocktail, können ausgedruckt werden.

3. Stufe: Innovationen beim Kassieren

Dies ist ein Gesichtspunkt, der auch schon bei der ersten Stufe mit hineinspielt, und dort auch schon vorgestellt wurde. In Rheinberg befindet sich aber auch eine sog. Self Check-out Kasse in Erprobung, was eine Automati-

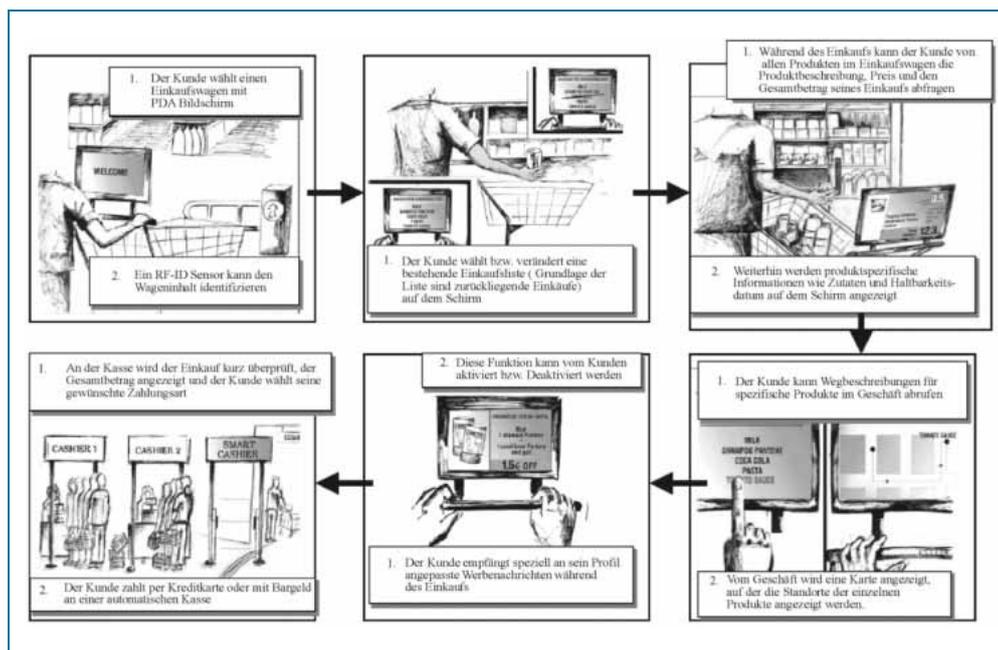


Abb. 4: Einkauf im Future Store mit Hilfe eines Personal Shopping Assistants (PSA) (nach Giaglis et al., 2002)

sierung der Kasse zur Folge hat. Der Kunde scannt seine Ware an einem Check-out Schalter selbstständig. Der Bezahlungsvorgang ist vergleichbar mit dem Geldabheben an einem Geldautomaten und es kann zwischen Barzahlung, Bezahlung mit Kreditkarte oder Bankomatkarte gewählt werden.

4. Stufe: Lagerhaltung plus Einbringen der Ware in die Verkaufsräume

Dies dürfte der wohl interessanteste Teil der Innovationen für den Handel sein. Mit Hilfe der RFID Technologie können hier grundlegende Veränderungen für den Handel entstehen. Ziel dieser Testversuche ist es die Lieferung der Ware vom Hauptlager zum Lager der Filiale bis in den Verkaufsraum mit Hilfe von RFID Chips zu überwachen und zu automatisieren. Dies ermöglicht beim Eintreffen einer Lieferung in der Filiale eine unkomplizierte und zeitsparende Kontrolle der Warenlieferung. Wenn die Ware eine Kontrollschranke (Lesegerät) durchfährt, erfolgt automatisch eine Erkennung der Ware über die an ihr angebrachten RFID Chips (Transponder). Somit ist es möglich sofort ohne Zeitverlust die Ware zu registrieren und die Lieferung auf Richtigkeit und Vollständigkeit zu überprüfen. Ein entscheidender Punkt ist die Einführung sog. „intelligenter“ Regale, was die Ausstattung der Regale mit Lesegeräten für RFID Transponder bedeutet. Die Lesegeräte in den Regalen sind über ein Netzwerk mit dem Zentralrechner der Filiale verbunden. Wenn nun jeder Artikel in den Verkaufsäumen mit einem RFID Chip ausgerüstet ist, hat man jederzeit einen kompletten Überblick über die sich in der Filiale befindlichen Artikel. Somit ist es möglich jederzeit „per Knopfdruck“ eine Inventur in der Filiale durchzuführen. Es wird auch eine Meldung an das Lager gesendet, wenn von einem Produkt nur mehr wenige im Regal vorhanden sind. Weiters erkennt das System, wenn Produkte im falschen Regal vom Kunden abgelegt werden und das Verkaufspersonal kann darüber informiert werden. Dies wird in Rheinberg zunächst mit drei Artikeln aus dem gesamten Sortiment erprobt. Gleichzeitig stellt der RFID Chip in den Verpackungen der Artikel eine Diebstahlssicherung dar, wenn die Ein- und Ausgänge der Verkaufsräume mit den entsprechenden Lesegeräten überwacht werden. Bei einer entsprechenden Umrüstung der Technologie an den Kassen ist damit zu rechnen, dass dieser Chip auch den Barcode ablöst.

Warum sind diese Entwicklungen interessant für den Geodäten?

Bei Weiterführung dieser Entwicklung ergeben sich weitere Perspektiven für Innovationen im Handel und durch Einbringen der Geoinformation für den Geodäten in der Forschung ein neues Betätigungsfeld, in dem sein Sachverstand gefragt ist. Der Einsatz der Geoinformation führt unter Umständen zum vollautomatisierten Supermarkt. Was ist damit gemeint? Vorstellbar ist der Einsatz eines kompletten Indoorortungssystems, das auf das Lager und die Verkaufsräume einer Filiale beschränkt ist. In Frage kommt dafür z. B. ein WLAN Positionierungssystem, da aufgrund der Informationsterminals im Geschäft be-

reits ein WLAN Netz installiert ist und diese Infrastruktur für die Positionierung im Gebäude genutzt werden kann. Das Konzept der Positionierung mit WLAN wird im nächsten Abschnitt behandelt. Der einfache Grundriss von Supermärkten begünstigt den Einsatz von automationsgestützten Fahrzeugen. Sind diese Fahrzeuge mit automatisierten Be- und Entladevorrichtungen ausgerüstet, ist der Transport der Ware von der Lieferung ins Lager und von dort in die Verkaufsräume bis zum Einräumen der Regale vollständig automatisierbar. Durch eine ausreichend genaue Bestimmung der Position des Kunden, ist es möglich den Kunden durch die Verkaufsräume zu navigieren, was in modernen Einkaufstempeln durchaus ein Faktor sein kann, der Zeitersparnis bringt. Der Kunde gibt in sein PSA ein, welche Produkte er kaufen möchte und wird dann der Reihe nach zu den Artikeln geführt. Die Planung der Route kann vom Kunden durch Eingabe seiner bevorzugten Kriterien beeinflusst werden, z. B. schnellster Weg oder vorbei an den Sonderangeboten.

Natürlich muss man diese Innovationen im Handel auch kritisch beurteilen. Die Frage ist doch, ob sie die großen Vorteile bringen, die man sich verspricht. Weiterhin ist es wichtig die Innovationen getrennt nach den Bedürfnissen des Handels und der Kunden zu hinterfragen. Dem Kunden z. B. wird suggeriert, welche enormen Vorteile sich für ihn durch die Einführung der RFID Technologie ergeben. Die Entwicklung des PSA ermöglicht dem Kunden besonders an der Kasse ein bequemerer Einkauf, dadurch dass ihm das Ein- und Auspacken des Warenkorb erspart bleibt. Von einer Zeitersparnis zu reden ist sehr wage, da zu vermuten ist, dass bei schnellerem Abkassieren der Ware einfach von Seiten des Handels auf weitere Kassen verzichtet wird. Ein Navigationssystem für Kunden macht durchaus Sinn, aber auch hier stellt sich die Frage, ob es überhaupt erwünscht ist, das der Kunde an Regalen mit Artikeln, die ihn nicht interessieren, einfach vorbei gelotst wird, denn dies verhindert auf effektive Weise den spontanen Gelegenheitskauf. Dies bedeutet, das Artikel, die nicht auf der Einkaufsliste stehen, auch nicht im Korb des Kunden landen, was wiederum zu Umsatzeinbußen für das Geschäft führen kann. Fragwürdig sind die Informationsterminals, sie beinhalten eine automatisierte Leistung, die der Kunde von einem Fachverkäufer auch heutzutage schon erwartet und in guten Geschäften auch schon bekommt. Bei den Terminals geht es also nicht um Kundenservice, sondern eher um Stellenabbau im Handel. Die automatisierte Bezahlung an den Kassen bittet für den Kunden ebenfalls keine entscheidende Verbesserung, denn die schnelle Abfertigung an der Kasse ist ein Anspruch der bereits heute erfüllt wird vom Handel. Auch hier liegt der eigentliche Vorteil beim Handel, der mit Stellenabbau die Personalkosten senkt.

Die tatsächlichen Vorteile der Innovationen liegen auf der Seite des Groß- und Einzelhandels, der durch ein neues Warenlieferungs- und Lagermanagement sowie durch Einführung „intelligenter“ Regale ein enormes Einsparpotenzial auf der Personalebene erwarten kann und darf. Es ist zu erwarten, dass unqualifizierte Hilfskräfte im Lager sowie in den Verkaufsräumen eingespart werden und dafür wenigere aber höher qualifizierte Jobs geschaffen werden.

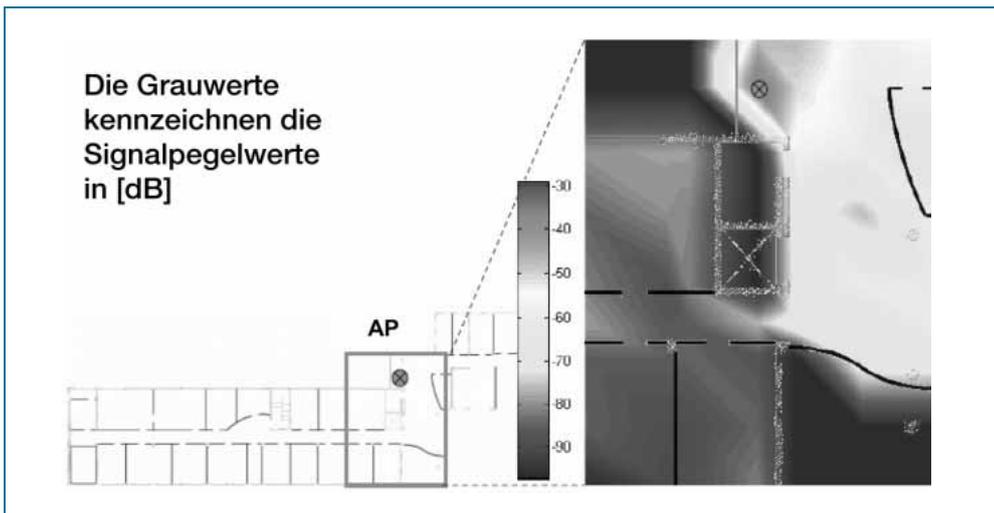


Abb. 5: Verteilung der Signalstärke in einem Bürogebäude der Fa. IMST für die Signalstärkemessungen von einem Access Point AP (nach Imst, 2004)

Aber natürlich ergibt sich auch ein entscheidender Vorteil für den Kunden. Die zukünftigen Supermärkte werden ihre Ware noch preiswerter anbieten können, denn es ist zu erwarten, dass die Einsparungen in den Personalkosten aufgrund der starken Konkurrenz im Handel an den Kunden weitergegeben werden. Als problematisch für die Gesellschaft im allgemeinen ist allerdings zu sehen, dass immer mehr Jobs mit geringer Qualifizierung der Automatisierung zum Opfer fallen.

4 WLAN Ortung in Gebäuden

Für die Positionsbestimmung von Objekten und Personen in Gebäuden wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Methoden entwickelt (siehe z. B. HIGHTOWER und BORIELLO, 2001; PAHLAVAN et al., 2002; RETSCHER, 2004). Man unterscheidet dabei laut PAHLAVAN et al. (2002) grundsätzlich zwei verschiedene Methoden von Indoorortungssystemen. Bei der ersten Methode wird ein eigenes Funknetz aufgebaut, das für die Positionierung eingesetzt werden kann. Hingegen nutzt man bei der zweiten Methode bereits bestehende Netzwerkinfrastruktur zur Positionierung eines mobilen Nutzers. Die zweite Methode hat demnach den Vorteil, dass kein eigenes Funknetz aufgebaut werden muss. In vielen Bürogebäuden sind heutzutage bereits WLAN (Wireless Local Area Networks) installiert und diese können teilweise ohne Adaption der Hardware für die Positionierung eingesetzt werden. Im Future Store in Rheinberg ist ein WLAN Netzwerk für die Datenkommunikation zwischen den Informationsterminals eingerichtet und kann somit auch für die Positionierung verwendet werden. Im Folgenden wird das Prinzip der Positionierung in einem WLAN Netz erläutert.

WLAN verwendet Funksignale, die auf dem internationalen Standard IEEE 802.11 des Instituts of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) basieren (siehe z. B. SCHILL, 2004). In einem WLAN Netz gibt es sog. Access Points, vergleichbar mit den Basisstationen in einem Mobilfunknetz. Sind die Koordinaten der Access Points bekannt, kann mit Hilfe verschiedener Verfahren der Nutzer geortet werden. Als Messgröße eignet sich der Signalpegel der

Funksignale, die von verschiedenen Access Points empfangen werden. Aus der Signalstärkemessung kann eine Distanz zwischen dem Access Point und der aktuellen Position des Nutzers abgeleitet werden und über Triangulation der Ort des Nutzers bestimmt werden (siehe z. B. BASTISCH et al., 2003). Dieses Verfahren hat jedoch den großen Nachteil, dass die gemessenen Signalpegel der Funksignale nicht einfach in eine Strecke umgerechnet werden können, da die Pegel nicht nur in Abhängigkeit von der Distanz zum Access Point abnehmen, sondern sehr stark von Multipath und anderen Einflüssen im Gebäude abgeschwächt werden. Abb. 5 zeigt die typische Verteilung der Signalstärke in einem Bürogebäude für einen Access Point. Es ist ersichtlich, dass die Signalstärke hinter Wänden stark abnimmt, aber auch bei freier Ausbreitung der Strahlen stark abnehmen kann. Die Signalstärke ist also nicht ausschließlich streckenabhängig und es entstehen auch bei freier Ausbreitung Signalstärkemuster, die nicht ohne weiteres erklärbar sind. Diese Nachteile treten bei dem sog. Fingerprint-Verfahren nicht auf, bei dem die gemessenen Signalpegel direkt für die Positionsbestimmung herangezogen werden. Hier werden die gemessenen Signalstärken zu den Access Points nicht in Distanzen umgerechnet, sondern die Messwerte werden mit Signalpegelwerten von Kalibrierungspunkten, die in einer Datenbank gespeichert sind, verglichen, um die aktuelle Position des Nutzers abzuleiten. Abbildung 6 zeigt das Prinzip für die Positionsbestimmung mit dem Fingerprint-Verfahren. In dem Beispiel werden die Signalpegel zu drei „sichtbaren“ Access Points gemessen und mit den Werten in der Datenbank verglichen. Für die Positionsbestimmung muss vorerst die Datenbank aufgebaut werden und es müssen dazu Kalibrierungsmessungen im gesamten Gebäude ausgeführt werden, damit festgestellt werden kann, in welchem Raum sich der Benutzer gerade befindet. Da die aktuell gemessenen Signalstärken und die in der Datenbank gespeicherten Werte in der Praxis nicht identisch sind, erfolgt die Zuweisung der Position auf Grund statistischer Kenngrößen. Verbunden mit einer Postprocessing Bearbeitung zur Ermittlung der wahrscheinlichsten Position reicht für diese Methode als Minimumkonfiguration die Messung zu einem Access Point aus.

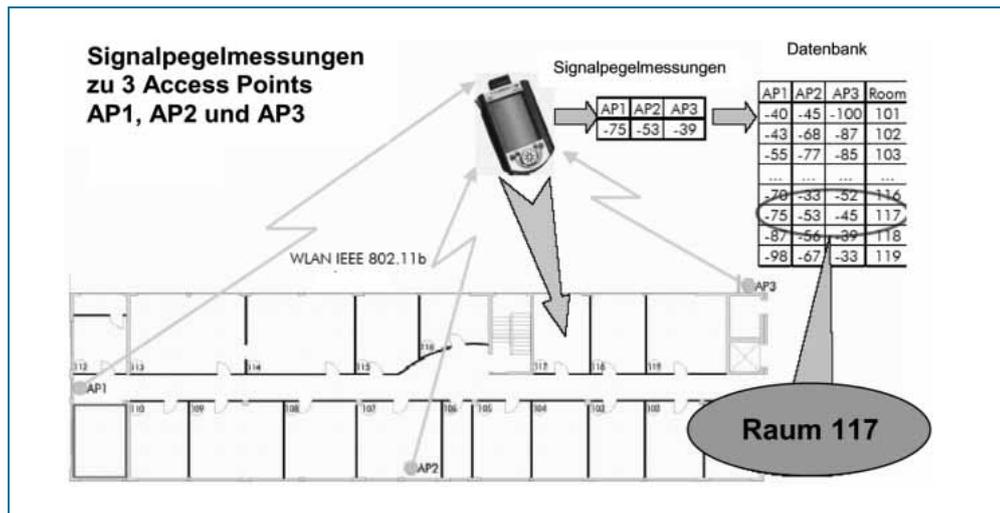


Abb. 6: Prinzip des Fingerprint-Verfahrens zur Positionsbestimmung in einem WLAN Netzwerk mit drei sichtbaren Access Points (nach Imst, 2004)

Aber auch hier gilt wieder der geodätische Grundsatz, dass redundante Daten mehr Sicherheit und genauere Ergebnisse liefern. Von der Fa. IMST werden 1–3 m als erreichbare Genauigkeit für die Positionierung in einem Testgebäude angegeben (IMST, 2004). Der große Vorteil von diesem Verfahren ist die wesentlich höhere Positionierungsgenauigkeit im Vergleich zur Signalstärkemessung mit Distanzbestimmung. Der Einrichtungsaufwand (Kalibrierung des Messsystems) ist allerdings sehr groß und bei baulichen Veränderungen müssen neue Referenzen in der Datenbank hinterlegt werden. Es ist jedoch keine Modifikation der Hardware im WLAN Netzwerk erforderlich. In einer Studie im Rahmen unseres Forschungsprojektes NAVIO (Fußgängernavigation in Gebäuden und im städtischen Umfeld) (GARTNER et al., 2004) werden wir das Leistungspotential und die Genauigkeit des WLAN Positionierungssystem ipos der Fa. IMST näher untersuchen (RETSCHER, 2004).

5 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurden neue Technologien und Innovationsideen für eine Automatisierung von Abläufen sowie zur Kostenreduktion und zur Erhöhung der Kundenzufriedenheit im Einzelhandel vorgestellt. Ein wichtiger Bestandteil in der Automationskette wird zukünftig der RFID Chip spielen, der von der Lagerhaltung plus Einbringen der Ware in die Verkaufsräume in intelligenten Regalen bis zum automatischen Scannen der Ware im Einkaufskorb und Bezahlen an automatischen Kassen zu einer wesentlichen Vereinfachung führen wird. Derzeit liegt der Preis für RFID Chips noch bei einigen Cents, aber es ist zu erwarten, dass diese Technologie in wenigen Jahren im Handel Einzug findet und jeder Artikel damit gekennzeichnet wird und somit den Barcode über kurz oder lang ablösen wird. Da die Supermärkte der Zukunft auch über leistungsfähige drahtlose Computernetzwerke (z. B. WLAN) für die Datenübertragung und den Datenaustausch verfügen werden, kann diese Infrastruktur auch für die Lokalisierung von Objekten und Personen sowie die Navigation im Gebäude eingesetzt werden. Die Auf-

gabe des modernen Geodäten bzw. Geoinformatikers besteht darin, mit diesen modernen Technologien neue Anwendungsgebiete zu erschließen und abzudecken sowie sein Know how im Bereich der Positionsbestimmung und Navigation zur Verfügung zu stellen.

Literaturverzeichnis

- [1] BASTISCH, H., HÄFKER, S., KRAUSE, J., WILKING, S., HAJE, B.: 2003, Projekt NOM@D-Location Based Services. Präsentation, Kommunikationsnetze, Universität Bremen, Deutschland, <http://www.comnets.uni-bremen.de/itg/itfg521/aktuelles/fg-treffen-230103/20030120-LBS-Allgemein-v2.pdf> (Letzter Zugriff: August, 2004).
- [2] FINKENZELLER, K.: 2002, RFID-Handbuch – Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten, Carl Hanser Verlag, München, Deutschland.
- [3] GARTNER, G., FRANK, A., RETSCHER, G.: 2004, Pedestrian Navigation System in Mixed Indoor/Outdoor Environment – The NAVIO Project. in: SCHRENK, M. (Ed.): CORP 2004 and Geomultimedia04. Proceedings of the CORP 2004 and Geomultimedia04 Symposium, February 24–27, 2004, Vienna, Austria, pp. 165-171, http://corp.mmp.kosnet.com/CORP_CD_2004/archiv/papers/CORP2004_GARTNER_FRANK_RETSCHER.PDF (Letzter Zugriff: August, 2004).
- [4] GIAGLIS, G. M., PATELI, A., FOUSKAS, K., KOUROUTHANASSIS, P., TSAMAKOS, A.: 2002, On the Potential Use of Mobile Positioning Technologies in Indoor Environments, Paper presented at the 15th Bled Electronic Commerce Conference, e-Reality: Constructing the e-Economy, Bled, Slovenia, June 17–19, 2002.
- [5] HIGHTOWER, J., BORRIELLO, G.: 2001, Location Systems for Ubiquitous Computing. Computer, Vol. 34, No. 8, IEEE Computer Society Press, August 2001, pp. 57–66.
- [6] IMST: 2004, Indoor Locating – Imst ipos. Project c21, Presentation, IMST GmbH, Carl-Friedrich-Gauß-Str. 2, D-47475 Kamp-Lintfort, Germany.
- [7] METRO GROUP: 2004, Welcome to the Future Store – A successful start for the future of retailing, Metro Group Future Store Initiative, Produktinformation, siehe auch: <http://www.future-store.org/> (Letzter Zugriff: August, 2004).

- [8] PAHLAVAN, K., LI, X., MÄKELÄ, J.-P.: 2002, Indoor Geolocation Science and Technology. IEEE Communications Magazine, February 2002, pp. 112–118.
- [9] RETSCHER, G., SKOLAUT, G.: 2003, Untersuchung von Messsensoren zum Einsatz in Navigationssystemen für Fußgänger. Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement ZfV, Nr. 2, pp. 118–129.
- [10] RETSCHER, G.: 2004, Multi-sensor Systems for Pedestrian Navigation, in: Papers presented at the ION GNSS 2004 Conference, September 21–24, 2004, Long Beach, California, USA, CD-Rom Proceedings, 12 pgs.
- [11] SCHILL, A.: 2004, Drahtlose lokale Netzwerke, WLAN, Vorlesungsunterlagen „Mobile Kommunikation und Mobile Computing“, Institut für Systemarchitektur, Fakultät Informatik, TU Dresden, Deutschland, http://www.rn.inf.tu-dresden.de/scripts_lsrn/lehre/mobile/print/08.pdf (Letzter Zugriff: August, 2004).

Anschrift der Verfasser:

Ass.-Prof. Dr.-Ing. GÜNTHER RETSCHER,
Dipl.-Ing. MICHAEL THIENELT,
Institut für Geodäsie und Geophysik,
Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie,
Technische Universität Wien,
Gusshausstraße 27–29, A-1040 Wien, Österreich,
Tel.: +43/1/5 88 01-1 28 47,
Fax: ++43/1/5 88 01-1 28 94,
E-mail: gretsch@pop.tuwien.ac.at,
oder thienelt@pop.tuwien.ac.at

Acknowledgements

Die in dieser Arbeit präsentierte Forschung wird vom FWF Projekt NAVIO (Fußgängernavigation in Gebäuden und im städtischen Umfeld) des Fonds zur Förderung wissenschaftlicher Forschung, Österreich, Projektnr. P16277-N04, unterstützt.

Zusammenfassung

Kunden von Supermärkten suchen das besondere Einkaufserlebnis und stellen hohe Erwartungen an die Produkte und die Dienstleistungen. Die Zukunft des Einkaufens wird derzeit in einem Pilotprojekt am Kunden im Extra Markt in Rheinberg, Nordrhein Westfalen, Deutschland, erprobt. Die METRO Gruppe Future Store Initiative versammelt Unternehmen aus dem Handel, der Konsumgüterindustrie und der Informationstechnologie, um Perspektiven für den Handel von morgen zu erarbeiten. Alle Beteiligten sind durch eine gemeinsame Vision verbunden, nämlich neue technologische Standards im Handel zu setzen und den tiefgreifenden

Modernisierungsprozess der Branche nachhaltig zu unterstützen. Der Kunde kann mit seinem Einkaufswagen, der mit einem sog. Personal Shopping Assistant (PSA) mit Touchscreen ausgestattet ist, durch das Geschäft geführt werden, um seine Lieblingsprodukte zu finden, sowie durch selbständiges Einscannen der Ware den automatischen Bezahlvorgang an modernen, automatischen Registrierkassen vorbereiten. Für den Geodäten bzw. Navigationsexperten ist vor allem die Navigationsfunktionalität des Einkaufswagens von Interesse und er kann dazu beitragen, dem Kunden einen genauen und verlässlichen Service zur Verfügung zu stellen. Für die Positionsbestimmung von Objekten und Personen im Geschäft bietet sich der Einsatz eines Indoorpositionierungssystems (z. B. WLAN Positionierung) an, da diese Infrastruktur im Geschäft bereits vorhanden ist. Das Prinzip dieses Verfahrens wird in diesem Beitrag vorgestellt.

Abstract

Supermarket customers are looking for something special each time the shop; they expect customized products and services. Therefore the future in retailing is analysed in a pilot project in the Future Store in Rheinberg, Nordrhein Westfalen, Germany. In this testbed the Metro Group works together with strong partners from the consumer goods and IT industries where new technologies such as RFID chips are tested in a worldwide unique shop of the future. Using personal shopping assistants (PSA) with touchscreens mounted on the shopping cart the customer can navigate through the store to find the products of his choice and scan his shopping items to prepare self check out at the smart cashier. For the surveyors and navigator especially the navigational functionality of the shopping cart is of great interest and he can contribute to provide a reliable and accurate service for the supermarket costumers. For position determination in a building the use of an indoor locating system (e.g. WLAN positioning) is suggested as this infrastructure is available in the store and its use case scenario is described in this paper.