

Pick-to-Voice – ein neuer Trend bei der Kommissionierung

# Spracherkennungssysteme im Lager

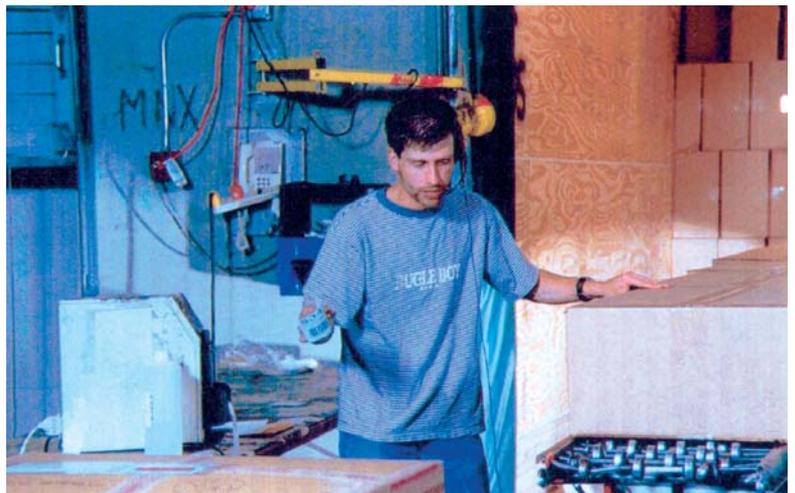


Bild 2 Beim Einsatz der Sprachverarbeitung im Wareneingang (Voice-to-Label) laufen Handling und Kommunikation parallel.

Bild 1 PC-Einheit (Client) trägt jeder Kommissionierer an einem Gürtel.



**Autor**

Dipl.-Ing. Detlef Spee ist Abteilungsleiter Materialflussplanung am Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund.

Aus den USA kommt mit Pick-to-Voice eine interessante Alternative zu herkömmlichen Kommunikationssystemen im Lager, z.B. für Wareneingang, Retourenabwicklung und Kommissionierung. Unser Autor hat als Experte diese Systementwicklung von Anfang an begleitet. Er stellt die unterschiedlichen Systeme mit Ihren Vor- und Nachteilen vor und gibt wertvolle Hinweise für den Praxiseinsatz.

„Spracherkennungssysteme haben das Potential Arbeitsabläufe, Geschäfte und unsere Unterhaltung zu revolutionieren“ so beurteilte Frost & Sullivan's bereits 1997 die Möglichkeiten der Spracherkennung. Die Anwendungen von Spracherkennung im Lager sind nicht mit den teilweise sehr unzuverlässigen Büroanwendungen zu vergleichen, da diese nicht mit dem gesamten Sprachschatz arbeiten. Das Sprachverarbeitungssystem für

Lagerprozesse (Pick-to-Voice /P2V-System) arbeitet mit einer beschränkten Anzahl von ca. 50 bis 80 Befehlen. Diese müssen nur erkannt bzw. ausgegeben werden, daher ist die Sicherheit der Erkennung unvergleichbar höher.

## Unterschiede der Systeme bei der Sprachverarbeitung

Die Sprachverarbeitung bzw. -erzeugung ist bei den verschiedenen, auf

dem Markt angebotenen P2V-Systemen unterschiedlich. Das gilt besonders für die ausgegebene Sprache selbst. Die einen Systeme arbeiten mit einer synthetisch generierten Sprache, während andere mit natürlicher, aufgenommener Sprache arbeiten. Hier eine Beurteilung des Besser oder Schlechter zu machen, ist „Geschmacksache“. Interessanter ist die Beurteilung der Spracherkennung. Auch hier gibt es Systeme, die synthetisch per Sprachanalyse arbei-

ten. Es spielt dann keine Rolle, wer die Befehle eingibt. Jeder neue Mitarbeiter kann sofort mit der Arbeit starten. Je nach Qualität der Erkennungs-Software kann allerdings ein starker Akzent zu Schwierigkeiten in der Erkennung und damit zur Notwendigkeit der Wiederholung des Befehls führen.

das System, da es den Kommissionierer personalisiert erkennt, entsprechend dem Einloggen in einen PC des Unternehmensnetzes, wenn der Nutzer seine persönliche Arbeitsumgebung mit seinen Zugriffsrechten geladen bekommt. Wenn die Stimme sich auf Grund von unterschiedlichen Einflüssen verändert,

sionieren. Basis der P2V-Systeme ist ein Funksystem, das wie ein Funkterminal in die IT-Umgebung des Lagers integriert wird.

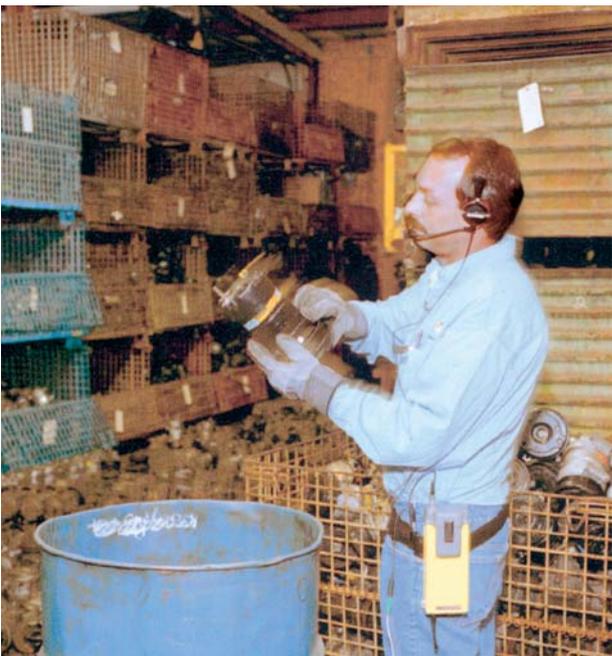
Bei der Weitergabe der Sprache an die übergeordnete EDV, z.B. an das Lagerverwaltungssystem, realisieren die Systeme ebenfalls unterschiedliche Verfahren. Jedes ist strukturell ein Client/Server-basiertes System. Dabei sind die tragbaren PC's, die jeder Kommissionierer am Gürtel trägt, die Clients des Systems (**Bild 1**). Diese übernehmen unterschiedliche Funktionen. In einem Systemtyp komprimieren die Clients die Sprachinformationen, die dann über das Funknetz an den Server übertragen werden. Der Server wertet die Informationen aus und setzt sie in entsprechende Protokolle um. Im anderen System wird die Sprachinformation im Client entschlüsselt und in ASCII-Befehle umgesetzt. Diese werden dann über das Funknetz an den Server übertragen.

Die strukturellen Unterschiede in der Analyse und Übertragung der Daten sind bei einer Entscheidung für eines der Systeme, auf jeden Fall auf ihre Eignung für den jeweiligen Einsatz zu überprüfen. Dazu gehört auch der Belastungsgrad des Funksystems sowie der evtl. weitere schrittweise Ausbau des P2V-Systems.

### Einsatz der P2V-Systeme im Wareneingang

Typische Einsatzfelder der Spracherkennung sind heute der Wareneingang, die Retourenabwicklung, die Kommissionierung oder die Qualitätskontrolle.

Die in modernen Materialflusssystemen notwendige Verfolgung und Identifikation von Produkten, Collis oder Lagereinheiten ist nur möglich, wenn diese mit einer eindeutigen automatisch lesbaren Kennzeichnung, z. B. in Form eines Barcodes oder eines elektronischen Datenträgers, versehen sind. Eine



**Bild 3 Mit Pick-to-Voice können Kfz-Austauschteile bei der Vereinnahmung problemlos in der Hand bewegt werden.**

Bilder 1 bis 3: Voxware

Die Lösung dieses Problems sehen andere Anbieter in der Personalisierung des Systems. Jeden neuen Mitarbeiter muss das System erst „kennen lernen“, d. h. es ist eine Einlernphase erforderlich, deren Länge vom im System zu verarbeitenden Befehlsumfang abhängig ist. In dieser Lernphase werden die einzugebenden Befehle von dem neuen Mitarbeiter vorgesprochen und damit sein Sprachbild abgespeichert. Das P2V-System vergleicht dann die gesprochenen Befehle mit dem für den Mitarbeiter abgespeicherten Wortcharakter.

Wenn der Mitarbeiter sich im System anmeldet, wird ihm sein persönliches Sprachbild zugeordnet. Auf diesem Weg bildet ein Mitarbeiterstamm mit unterschiedlichen Akzenten und Dialekten kein Problem für

z.B. bei Erkältung, kann das Sprachbild des Benutzers korrigiert werden. Dieser Vorgang dauert im Vergleich zur Grundanmeldung nur drei bis fünf Minuten. Für einzelne Befehle kann es sogar per „Knopfdruck“ während des Kommissioniervorgangs erfolgen.

### Integration und Funktionsumfang der Systeme

Wie werden diese Systeme nun in die Logistikumgebung integriert? Wie ist ihr Funktionsumfang? Zunächst einmal ist das P2V-System kein Kommissionier-, sondern ein Kommunikationssystem per Online-Anbindung. Es werden die gleichen Befehle und Rückmeldungen gegeben wie beim beleggebundenen oder terminalgebundenen Kommis-

**Systemanmeldung:**  
 P2V: Bitte geben Sie Ihre Kennung ein  
 Komm: 32  
 P2V: Guten Tag, Herr XXX, Sie sind eingeteilt in Zone 3  
 Komm: angekommen  
 P2V: Ihr Auftrag hat 15 Positionen. Bitte Rollcontainer aufnehmen  
 Komm: Okay

**Kommissionierdialog:**  
**Langform während der Einlernphase**  
 P2V: Bitte gehen Sie zu Gang 1  
 Komm: okay  
 P2V: Bitte gehen Sie zu Platz 34 und geben Sie die Kontrollnummer ein  
 Komm: 73  
 P2V: Entnehmen Sie 3 Artikel  
 Komm: Okay  
 P2V: Bitte gehen Sie zu Platz ...  
**Kurzform im „Normalbetrieb“**  
 P2V: Gang 1  
 Komm: Okay  
 P2V: Platz 34  
 Komm: 73  
 P2V: 3  
 Komm: Okay  
 P2V: Platz ...

ausnahmslose Kennzeichnung ist jedoch nicht bei allen Wareneingängen gegeben. Insbesondere, wenn die Produkte aus der dritten Welt oder Schwellenländern kommen, sind nicht alle Lieferanten in der Lage, diese Kennzeichnung gemäß den Erfordernissen anzubringen.

Da ohne korrekte Label eine weitere Verarbeitung in Lagern mit automatisierter Lager- oder Fördertechnik nicht gegeben ist, muss diese Kennzeichnung bei der Warenvereinbarung angebracht werden. Die Informationen wie z. B. eine Artikelnummer oder eine Auftragsnummer werden im Wareneingang erfasst, und der Barcode wird auf den Artikel aufgebracht. Geschieht dies über eine Tastatur, muss der Mitarbeiter im Wareneingang ständig zwischen Artikel-Handling und Tastaturbedienung wechseln. Bei der Verwendung eines P2V-Systems kann er die Daten während des Handlings erfassen, da er bei der Spracheingabe die Hände frei hat (Bild 2). Zusätzlich ist eine erhebliche Qualitätssteigerung möglich, da die bei derartigen Tätigkeiten übliche Fehlerquote bei der Tastatureingabe ca. 1 bis 4% und beim P2V-System nur ca. 0,5% beträgt.

Bei der in Bild 2 gezeigten Anwendung konnte die Leistung des Mitarbeiters im Wareneingang um ca. 50% gesteigert werden, bei einer gleichzeitigen Reduzierung sei-

**Bild 4 Kommissionierdialog in der Lernphase und im produktiven Kurzdialog.**

**Bild 5 Vergleich der Produktivitätssteigerung gegenüber der beleggeführten Abwicklung bei Testinstallationen in einem Lager in den USA.**

ner Fehlerrate von 0,9% auf 0,3%. Die Investitionen dafür waren bereits in weniger als einem Jahr amortisiert.

### Anwendungsbeispiele bei der Abwicklung von Retouren

Die Ergebnisse bei der Abwicklung und Erfassung von Retouren sind ähnlich positiv, vor allem, wenn sich keine Barcode-Etikettierung an den Artikeln befindet, oder wenn der Barcode für die Identifizierung der Artikel nicht eindeutig ist. Dies ist z.B. bei Textilien der Fall, wenn die Farbe nicht als Unterscheidungskriterium im Barcode geschlüsselt ist.

Ähnliche Bedingungen findet man auch bei einer Installation, in der das P2V-System für die Retourenbearbeitung von Pharmazeutika eingesetzt wird. Neben der Artikelnummer müssen Chargennummer und Datum erfasst werden. Diese zusätzlichen Daten sind im Barcode nicht enthalten, so dass der Einsatz des P2V-Systems die effizienteste Art der Wareneingangsabwicklung ist.

Falls eine Beurteilung der retournierten Waren, eine Inspektion ggf. mit Fehlerbeschreibung, oder sonstiges zusätzliches Handling erforderlich ist, bietet sich die Nutzung eines P2V-Systems ebenfalls an. Das gilt z.B. bei der Vereinnahmung von

gebrauchten, aufzuarbeitenden Fahrzeugteilen (Austauschteile). Diese häufig verschmutzten Teile müssen in die Hand genommen werden, um Typen- oder Teilenummern zu suchen bzw. stellenweise sogar noch von Schmutz befreit werden (Bild 3).

### Vor- und Nachteile in der Kommissionierung

Für die Kommissionierung werden viele verschiedene Informationstechniken verwendet. Von der guten alten Pickliste oder Pick-by-Label über Funkterminals und Scannersystemen bis hin zum Pick-to-Light System. Hier ist die Verwendung von Sprachsystemen (P2V) eine zusätzliche Alternative. Aber für welche Anwendungen eignen sie sich und welches sind deren spezifische Vorteile?

Das P2V-System ist ebenso wie auch Funkterminals und -scanner, die beim Kommissionieren eingesetzt werden, ein personengebundenes System. Pick-to-Light-Systeme hingegen arbeiten mit artikelgebundenen Informationen. Personengebundene Systeme können auch dort eingesetzt werden, wo mehrere Kommissionierer in einer Zone arbeiten und sich ggf. gegenseitig überholen. Hierfür sind artikelgebundene Systeme i.d.R. nicht





Bild 6 **Kosten je % Produktivitätssteigerung der getesteten Installation bei Frito-Lay.**

Bild 5 und 6: Syvox

geeignet, da keine eindeutige Zuordnung der Kommissionieranweisung (Anzeige an der Pick-to-Light Anzeige am Lagerplatz) zum Kommissionierer gegeben ist.

Im Unterschied zum Funkterminal und vor allem zum Scanner werden für die Übermittlung der Kommissionieranweisungen und deren Bestätigung, bzw. der Befehlseingabe des Kommissionierers, im P2V-System weder Hände noch Augen benötigt. Die Kommunikation erfolgt über Mund und Ohren. Daher kann ein Befehlsaustausch mit dem Leitsystem während der Pickarbeiten laufen, was zu einer Reduzierung der Prozesszeiten und damit einer Erhöhung der Leistung führt.

Diese Leistungserhöhung findet aber nur dann statt, wenn die Kommunikation tatsächlich während anderer Tätigkeiten läuft. Daher ist ein Einsatz z.B. in einigen Durchlaufregalen anstelle eines Pick-to-Light Systems prinzipiell wenig empfehlenswert. In einem Kommissioniersystem mit Behälterdurchlaufregalen sind die Lagerfächer aus denen die Artikel entnommen werden so nah beieinander, dass die Übermittlung des nächsten Entnahmeortes durch das P2V-System länger dauert, als die Bewegung von Entnahmeplatz zu Entnahmeplatz. Daher wird der Kommissionierer bei der Übermittlung der Lagerplatzinformation im Gegensatz zum Pick-to-Light System, in dem der nächste Entnahmeort „mit einem Blick“ wahrgenommen wird, gebremst. Wird jedoch in

Palettenregalen kommissioniert, reicht die Zeit der Bewegung zwischen zwei Entnahmeorten i. d. R. für die Übermittlung der Sprachanweisungen aus.

Der Einsatz wird um so produktiver, je höher der Anteil an „first picks“, also je geringer die Anzahl der Entnahmeeinheiten je Auftragszeile in den Aufträgen ist. Dies liegt daran, dass sich die Zeitersparnis nicht aus dem Greifvorgang selbst, sondern an den dazugehörigen Nebenvorgängen (z.B. Kommissionieranweisung lesen und bestätigen) ergibt. Ebenso ist die Verlagerung der Kommunikationszeit durch das P2V-System in die Wegzeit ein Faktor, der die Kommissionierzeit reduziert. Da der Anteil dieser Kommunikationszeit ebenfalls proportional zur Anzahl der anzufahrenden Lagerorte ist, steigt die Häufigkeit des Auftretens und damit der absolut einzusparende Zeitanteil je weniger Artikel pro Position entnommen werden, also auch je mehr „first picks“ gemacht werden.

Ein weiterer Teil der Zeitersparnis ergibt sich aus den verkürzten Kommunikationsvorgängen bei den Auftragsvor- und -nachbereitungszeiten, die zur Basiszeit gehören. Dieser Teil der Zeitersparnis ist um so höher, je kleiner die Aufträge sind.

Einsatzbereiche, in denen sich der Einsatz von P2V-Systemen technologisch geradezu anbietet, sind z.B. in der Tiefkühlkommissionierung zu finden. Die Problematik des Terminal-/Flat-Screen-Einsatzes bei Tem-

peraturen von  $-28^{\circ}\text{C}$  sind jedem der in diesem Bereich arbeitet, bekannt. Die Ausfallraten treiben nicht nur die Wartungskosten in die Höhe, sondern stören den Ablauf in der Kommissionierung erheblich. Wird ein P2V-System in der TK-Kommissionierung eingesetzt, sind nur die Schaumstoffhauben der Mikrofone ein Verschleißteil.

## Ablauf der Kommissioniervorgänge

Bevor der Kommissionierer mit der Arbeit beginnen kann, muss er sich im System anmelden. Anschließend wird der Kommissionierdialog durchgeführt. Dabei können die Systeme so eingerichtet werden, dass während der Einlernzeit eines neuen Mitarbeiters ein ausführlicher Dialog durchgeführt wird. Wenn er sich an das System und die Dialogführung gewöhnt hat, kann das System auf die „Kurzform“ umgeschaltet werden, was die Kommunikationszeiten reduziert und damit ggf. nochmals die Produktivität des Systems erhöht (Bild 4).

Ein zweiter Aspekt für die Verwendung von P2V-Systemen in der Kommissionierung ist die Entlastung der Augen. Der Mitarbeiter kann sich den erforderlichen Kontrolltätigkeiten widmen und muss keine Anweisungen von Kommissionierlisten oder Displays lesen. Dies führt laut Untersuchungen zu einer Qualitätssteigerung durch bis zu 80% reduzierte Fehlerraten.

## Produktivität und Kosten im Vergleich

Eine Untersuchung der Produktivitätssteigerung unterschiedlicher Kommissionierprinzipien in einem Lager für Getränke und Knabber/Süßwarenartikel bei Frito-Lay in den USA brachte 28% mehr Produktivität gegenüber einer beleggeführten Abwicklung in einem Pick-to-Belt System (Bild 5). In diesem Fall

waren Pick-to-Light und P2V-Systeme alternativ einsetzbar. Die relativen Investitionskosten für jedes Prozent zu erreichender Produktivitätssteigerung sprachen eindeutig für das P2V-System (**Bild 6**).

Aber auch andere Realisierungen zeigen eine kurze Amortisationszeit, verglichen mit Kommissioniersystemen, in denen mit Picklisten gearbeitet wird. Im Lebensmittelgroßhandel in den USA sind Applikationen mit bis zu 200 Voice-Terminals im Einsatz. Die erreichten Verbesserungen lagen bei einer um 65 bis 85% verringerten Fehlerquote bei einer Leistungssteigerung der Pick-Raten um ca. 15 bis 30%. Das Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML) konnte diese Ergebnisse auch bei Testinstallationen in Deutschland feststellen.

### **P2V auch zur Staplersteuerung geeignet**

Auch die Steuerung von Staplern lässt sich per P2V realisieren – aber wo ist es effizienter als ein per Terminal gesteuertes Staplerleitsystem? Sollen neben dem Empfangen von Transportinformationen auch Daten erfasst werden, bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Wenn an der Transporteinheit Barcode-Etiketten angebracht sind, ist der Einsatz von Scannern optimal. Alternativ kann die Erfassung auch über die Tastatur des Terminals erfolgen. Diese ist jedoch fehleranfällig und, da der Staplerfahrer Hände und Augen zur Steuerung des Staplers braucht, auch ein störender Faktor im Prozess.

P2V-Systeme bieten auch hier die Alternative, die Datenerfassung über Mund und Ohren zu steuern. Die Erfassung kann während der Lastaufnahme erfolgen und beschleunigt so die Prozesse (**Bild 7**). Aber auch



**Bild 7 Beim Einsatz von Pick-to-Voice-Systemen bei der Transportsteuerung ist der Staplerfahrer mit einem Voice-Terminal ausgestattet.**

zur Barcode-Erfassung durch Scanner kann es eine Alternative sein, wenn z. B. nicht sicher gestellt ist, dass die Seite der Ladeinheit, auf der das Label angebracht ist, immer dem Stapler zugewandt ist. Dann ist die Datenerfassung mit dem vom Staplerfahrer mitgeführten Voice-Terminal schneller und weniger stör anfällig.

### **Technik und Standards**

Alle P2V-Systeme basieren auf einem Funknetz als Datenübertragung. Es gibt einige Sonderlösungen, die die DECT-Technik als Medium einsetzen, allerdings sind hier bei der Erweiterung des Systems Grenzen gesetzt. Anlagen mit bis zu 200 Terminals können mit der DECT-Technik nicht realisiert werden. Alle Hersteller nutzen die 2,4 GHz-Technik mit dem IEEE 802.11 Standard. Je nach Ausführung des Systems, ist eine vollständige oder nur teilweise Abdeckung des Einsatzgebiets mit dem Funknetz erforderlich. Systeme, die einen „intelligenten“ Client haben, der sowohl Befehle bzw. Aufträge speichern und verarbeiten kann, als auch die Sprachverarbeitung selbst in dem Client durchführt, kann selbstverständlich auch autark – d. h. getrennt vom Server arbeiten. Dies ist in weit verzweigten Systemen wichtig oder auch wenn durch die Systemumgebung mit vielen Funkschatten zu rechnen ist, deren Ausleuchtung

eine Reihe weiterer Funkantennen erfordern würde.

Bei der Planung des P2V-Einsatzes sind mögliche Einschränkungen auf Grund der Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Wenn sich die Kommissionierer im Bereich von Fahrzeug-/Staplerverkehr bewegen, muss die Möglichkeit gegeben sein, herannahende Stapler akustisch wahrzunehmen. Dies ist gegeben, wenn der Kopfhörer nur auf einem Ohr eingesetzt und keine Dauerkommunikation geführt wird. Damit ist für die meisten Einsatzfälle der Einsatz der P2V-Technik möglich.

### **Potential für P2V-Einsatz in Deutschland**

Obwohl diese Technik in den USA bereits seit mehreren Jahren auf dem Markt ist und hunderte von Systemen installiert sind, ist der Einsatz in Europa noch relativ selten. Das Potential dafür ist auch in Deutschland groß. Dies zeigt ein Überblick über verschiedene Applikationen von P2V-Systemen und die erzielten Ergebnisse (**Bild 8**).

Es muss jedoch immer das Umfeld betrachtet werden, in dem die Systeme eingesetzt werden sollen. Auf der einen Seite sind nicht immer alle Nutzenpotentiale sofort ersichtlich, auf der anderen Seite gibt es jedoch auch eine Reihe von Einschränkungen, die häufig ein anderes System geeigneter werden lassen. Wenn die oben aufgezeigten Randbedingungen gegeben sind, oder wenn man mit häufig wechselndem und neu anzulernendem Personal arbeiten muss, sollte man verstärkt über den Einsatz von P2V-Systemen nachdenken. Auch wenn der derzeitige Dollarkurs den Einsatz dieser Systeme nicht unbedingt unterstützt. So liegt der Systempreis eines Terminals (inkl. Installation, Software und Server) bei ca. 15 000 bis 30 000 DM für eine Systemgröße von ca. 15 bis 20 Voice-Terminals.

**Bild 8 Ergebnisse von Systeminstallationen in europäischen Unternehmen.**

Bilder 4,7 und 8: Verfasser

Firma	Anwendung	Ergebnisse des Sprachsystemeinsatzes
NASCOTE	Inspektion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Personen eingespart</li> <li>• Papierdokumentation abgeschafft</li> <li>• Real-time Prozesskontrolle</li> </ul>
Distribution and Marking Services	Wareneingang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchsatzsteigerung von 120 auf 180 Kartons pro Stunde</li> <li>• Qualität von 99.1% auf 99.7% gesteigert</li> </ul>
North British Distillery	Inventur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerreduzierung von 10% auf 7%</li> </ul>
Sara Lee Hosiery (L'eggs)	Kommissionierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15% Produktivitätssteigerung</li> <li>• Qualitätssteigerung auf über 99.9%</li> </ul>
United Parcel Service	Package Sorting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung neuer Mitarbeiter von 7 Std. auf 1.25 Std</li> <li>• Qualitätssteigerung von 94% auf 99%</li> </ul>
Montgomery Ward	WE/Cross Docking	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personalreduzierung von 50%</li> </ul>