

Informatorische Prozesse in der manuellen Kommissionierung

Durchblick mit Datenbrille

Tobias Rammelmeier, Willibald A. Günthner

Die Kommissionierung ist eine der zentralen Aufgaben der Logistik. Dank der hohen Flexibilität des Menschen wird heute in zahlreichen Unternehmen nach wie vor manuell kommissioniert. Eine Unterstützung für den Kommissionierer bietet dabei die am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der Technischen Universität München entwickelte Kommissioniertechnologie „Pick-by-Vision“. Das Pick-by-Vision-System stellt dem Kommissionierer mithilfe einer Datenbrille relevante Informationen direkt in dessen Blickfeld zur Verfügung und ermöglicht bei Bedarf die automatisierte Überprüfung auf eventuelle Kommissionierfehler.

Anlass und Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeit

Aktuelle Herausforderungen, wie verkürzte Produktlebenszyklen oder eine steigende Variantenvielfalt, bedingen sowohl bei produzierenden Unternehmen als auch bei Händlern und Dienstleistern immer flexiblere logistische Prozesse. Diese erforderliche höhere Flexibilität wirkt sich auch auf die Kommissionierung als eine der zentralen Funktionen der Lagerlogistik aus. So werden – entgegen des allgemeinen Trends zur Automatisierung – Kommissioniertätigkeiten aufgrund der kognitiven Fähigkeiten und des Tast- und Greifvermögens des Menschen nach wie vor überwiegend händisch ausgeführt [1].

Dem Vorteil der hohen Flexibilität der manuellen Kommissionierung stehen allerdings auch Nachteile gegenüber. Im Vergleich zu automatisierten Lösungen ist nur eine geringe Kommissionierleistung erreichbar, und es treten mehr Fehler auf. So sind beispielsweise bei der klassischen Belegkommissionierung durchschnittlich etwa 0,3% der Pickpositionen fehlerhaft (z. B. [2], [3]).

In Anbetracht dieser Nachteile gilt es, den Kommissionierer durch geeignete Maßnahmen bei seiner Arbeit zu unterstützen. Für jeden der drei Teile des Kommissioniersystems – Materialfluss-, Organisations- und Informationssystem [4] – stehen vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Mit der Entwicklung der Pick-by-Vision-Technologie leistet der Lehrstuhl fml der TU München einen Beitrag zur Weiterentwicklung des Informationssystems. Das Ziel der Forschungsarbeiten ist die Unterstützung informatorischer Prozesse in der manuellen Kommissionierung durch ein System, das auf einer Datenbrille basiert. Untersucht werden

dabei vor allem die intuitive Bereitstellung von Informationen für den Kommissionierer, die Interaktion mit dem System und Konzepte zur automatisierten Fehlerüberprüfung mit Pick-by-Vision.

Die Pick-by-Vision-Technologie wurde im Rahmen mehrjähriger Forschungsarbeiten am Lehrstuhl fml entwickelt. Die folgenden Ausführungen basieren auf den Ergebnissen der abgeschlossenen Forschungsprojekte „Pick-by-Vision – Augmented Reality unterstützte Kommissionierung“ [5] und „Pick-by-Vision II – Vermeidung von Kommissionierfehlern mit Pick-by-Vision“ [3].

Informationsbereitstellung und Interaktion

Die zentrale Aufgabe eines Pick-by-Vision-Systems ist die intuitive Bereitstellung von Informationen für den Kommissionierer. Hierfür werden virtuelle Informationen nach dem Prinzip der Augmented Reality direkt im Blickfeld des Nutzers eingeblendet. Allgemein wird die Augmented Reality nach den drei folgenden Merkmalen definiert [6]:

- Kombination der virtuellen Realität und der Realität
- Interaktion in Echtzeit
- räumliche Beziehung zwischen realen und virtuellen Objekten

Auf die Kommissionierung übertragen, heißt das, dass die Realität um virtuelle Informationen zum Kommissionierprozess erweitert wird. Die Informationen werden dem Benutzer kontextbezogen, d. h. in Abhängigkeit von Zeitpunkt, Ort und Auftragsstatus, sowie bei Bedarf lagerichtig und perspektivisch richtig zur Verfügung gestellt. Durch entsprechende Interaktionsmöglichkeiten kann der Kommissionierer die dargestellte Information beeinflussen.

Um die Informationsbereitstellung technisch umsetzen zu können, trägt der Kommissionierer als „ortsunabhängiges Visualisierungsmedium“ eine Datenbrille (Bild 1).



Bild 1: Kommissionierer mit Head-mounted Display (HMD)

Head-mounted Displays (HMD) der Bauart optical see-through haben sich dabei als geeignet erwiesen. Mit einem solchen HMD sind die virtuellen Informationen jederzeit im Blickfeld verfügbar, während gleichzeitig die reale Umgebung im Hintergrund wahrgenommen werden kann. Eine weitere wesentliche Komponente eines Pick-by-Vision-Systems ist das Interaktionsgerät, das Eingaben durch den Benutzer ermöglicht. So kann der Kommissionierer beispielsweise mithilfe eines Dreh-Drückknopfes oder per Spracheingabe Prozessschritte quittieren oder Einstellungen am System vornehmen. Zur Aufbereitung der Informationen für die Darstellung im HMD und zur Verarbeitung von Nutzereingaben dient ein mobiler Rechner. Dieser kommuniziert via WLAN mit einem Warehouse-Management-System.

Bild 2 zeigt ein Beispiel zur Informationsbereitstellung durch Pick-by-Vision aus der Sicht des Kommissionierers. In der dargestellten Situation werden dem Kommissionierer die Artikelnummer, die zu entnehmende Stückzahl und der Weg zum Entnahmefach der aktuell zu bearbeitenden Auftragsposition in Form eines Tunnels eingeblendet.

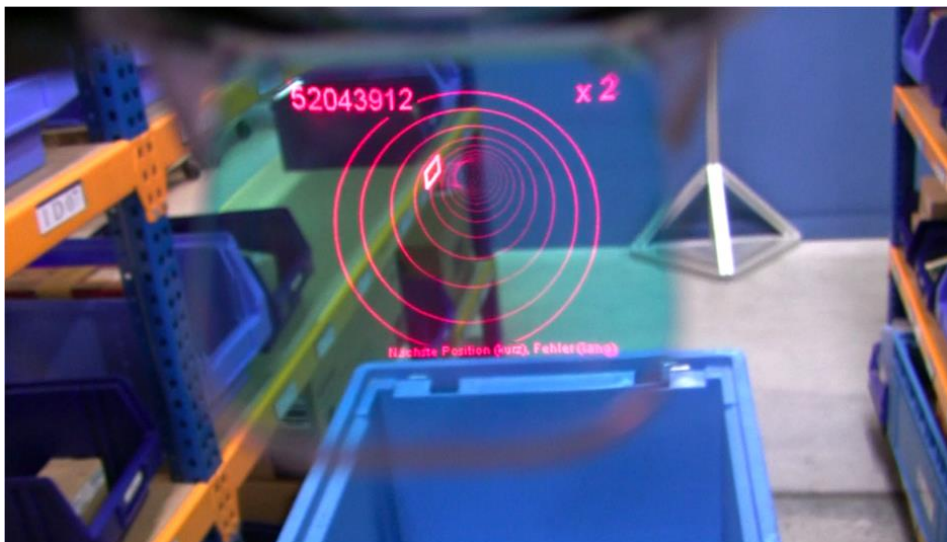


Bild 2: Einblendung von Informationen zum Kommissionierprozess im HMD

Für die meisten Informationen im Zusammenhang mit der Kommissionierung ist die perspektivisch richtige Überlagerung virtueller und realer Objekte entsprechend der enger gefassten Definition der Augmented Reality nicht zwingend erforderlich. So ist für die Darstellung von Informationen in Textform (z. B. Lagerfach, Stückzahl, Artikelnummer oder Warn- und Verpackungshinweise) sowie von Grafiken (z. B. Produktabbildungen) eine kontextbezogene Informationsbereitstellung ausreichend. Für den Fall, dass virtuelle Objekte perspektivisch richtig angezeigt werden sollen, ist ergänzend zu den bereits aufgeführten Komponenten ein Trackingsystem erforderlich, um die Position und die Blickrichtung des Kommissionierers zu erfassen. Dadurch kann beispielsweise die Wegfindung im Lager visuell unterstützt werden, was wiederum ein schnelles und einfaches Orten des richtigen Lagerfachs ermöglicht [7]. Aus technischen Gründen ist der Einsatz eines Trackingsystems jedoch nicht in jedem Kommissioniersystem möglich und oftmals mit hohem Aufwand verbunden.

In mehreren am Lehrstuhl fml durchgeführten Probandenstudien konnten das Potenzial und die Grenzen der Pick-by-Vision-Technologie gezeigt werden. Die Probanden erreichten

unter Verwendung von Pick-by-Vision im Vergleich zur Kommissionierliste eine höhere Kommissionierleistung, während gleichzeitig die Fehlerrate deutlich niedriger lag. Kritisiert von den Probanden wurden das Gewicht und der Tragekomfort der getesteten HMD ([3], [5]).

Automatisierte Fehlerüberprüfung mit Pick-by-Vision

Bereits die intuitive Informationsbereitstellung und die schrittweise Auftragsbearbeitung stellen eine wichtige Voraussetzung zur Reduktion von Fehlern dar. Die Anzeige von virtuellen Artikelnummern oder Produktabbildungen ermöglicht dem Kommissionierer darüber hinaus eine einfache Überprüfung des entnommenen Artikels. Auch die Eingabe von Prüfziffern, die heute oftmals bei Pick-by-Voice-Systemen Anwendung findet, kann einen Beitrag zur Fehlervermeidung leisten. Dennoch bleibt der Mensch trotz dieser Maßnahmen weiterhin als potenzielle Fehlerquelle erhalten.

Unter dem Aspekt der weiteren Reduktion von Kommissionierfehlern wurden deshalb in einem zweiten Schritt Konzepte zur Erweiterung von Pick-by-Vision-Systemen mit einem zusätzlichen Prüfmechanismus untersucht. Vielversprechend zeigen sich dabei die Integration einer Kamera in das HMD und der Einsatz einer Bildverarbeitungssoftware. Bild 3 veranschaulicht die prinzipielle Funktionsweise eines solchen Systems.

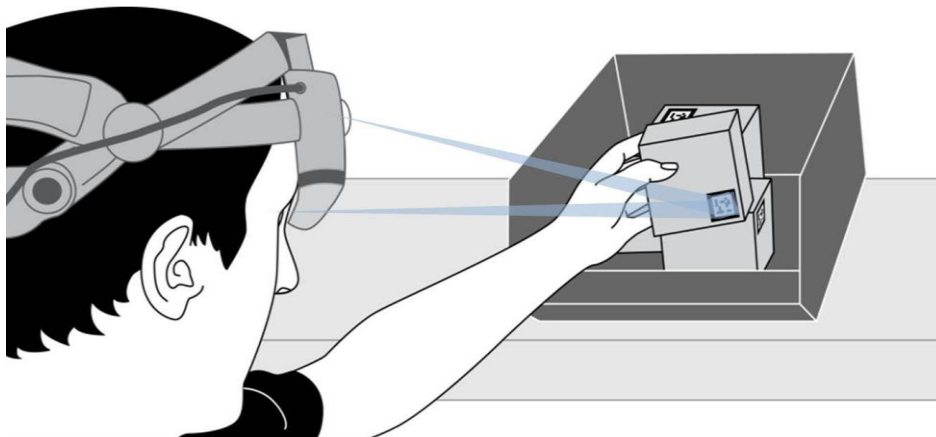


Bild 3: Funktionsprinzip der automatisierten Fehlerüberprüfung durch Pick-by-Vision (Bilder: fml)

Unmittelbar nach der Entnahme eines Artikels wird dieser kurz in das Blickfeld gehalten, so dass ihn die Kamera – analog einem Barcodescanner – anhand eines optischen Codes identifizieren kann. Im Gegensatz zum Barcodescanner stehen dem Kommissionierer jedoch beide Hände für die eigentliche Kommissionieraufgabe zur Verfügung.

Resümee

Am Lehrstuhl fml der Technischen Universität München wurden verschiedene Konzepte zur Umsetzung eines Pick-by-Vision-Systems untersucht. Die Realisierung, vor allem die anzuzeigenden Informationen, die Art der Interaktion sowie die Entscheidung, ob ein Trackingsystem oder ein zusätzlicher Prüfmechanismus eingesetzt werden soll, sind vom

jeweiligen Einzelfall abhängig. Das gemeinsame Kennzeichen aller Pick-by-Vision-Systeme besteht darin, dass die Informationen kontextbezogen und direkt im Blickfeld bereitgestellt werden.

Anhand von Probandenversuchen mit verschiedenen Demonstratoren konnten die Potenziale von Pick-by-Vision hinsichtlich der Reduzierung der Kommissionierzeit und der Vermeidung von Kommissionierfehlern gezeigt werden. Eine Schwachstelle sind die bisher getesteten HMD. Besonders das hohe Gewicht und der bedingte Tragekomfort sprechen derzeit noch gegen den Einsatz über einen längeren Zeitraum. Aktuelle Produktankündigungen der HMD-Hersteller versprechen jedoch eine neue Generation kleinerer und leichter Datenbrillen. Damit eröffnen sich dann auch neue Möglichkeiten für den produktiven Einsatz von Pick-by-Vision.

Literatur

- [1] Arnold, D.: Materialfluss in Logistiksystemen. Berlin: Springer 2003.
- [2] Lolling, A.: Analyse der menschlichen Zuverlässigkeit bei Kommissioniertätigkeiten. Dissertation. Aachen: Shaker Verlag 2003.
- [3] Günthner, W. A.; Rammelmeier T.: Vermeidung von Kommissionierfehlern mit Pick-by-Vision. Technische Universität München, Lehrstuhl fml, Forschungsbericht 2012.
- [4] VDI 3590:1994, Blatt 1: Kommissioniersysteme – Grundlagen. Berlin: Beuth-Verlag 1994.
- [5] Günthner, W. A.; Blomeyer, N.; Reif, R.; Schedlbauer, M.: Pick-by-Vision: Augmented Reality unterstützte Kommissionierung. Technische Universität München, Lehrstuhl fml, Forschungsbericht 2009.
- [6] Azuma, R. T.: A survey of Augmented Reality. In: Presence: Teleoperators and Virtual Environments. Massachusetts Institute of Technology 6 (1997) 4, S. 355-385.
- [7] Schwerdtfeger, B.: Pick-by-Vision: Bringing HMD-based Augmented Reality into the Warehouse. Technische Universität München, Dissertation 2010.

Autoren

Dipl.-Ing. Tobias Rammelmeier ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der Technischen Universität München

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner ist Ordinarius des Lehrstuhls für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der Technischen Universität München