



3D-Machine-Vision-basiert vollautomatisch depalettieren

# Stereosehen in 3D

Beliebig bestapelte Paletten mit unterschiedlichen KLT-Kistentypen, -größen und -farben ohne vorherige Kenntnis des Stapelschemas vollautomatisch mit einem Roboter zu depalettieren klingt nach einer fast unlösbaren Aufgabe. Mit einem smarten 3D-Machine-Vision-System ist sie dennoch mit kürzesten Taktzeiten realisierbar.

**TEXT:** Joachim Kutschka, VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme

**BILDER:** VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme

Kleinladungsträger (KLT) unterschiedlichster Größe und Farbe sind in zahlreichen Industriebereichen gang und gäbe. Sie werden in der Intralogistik insbesondere im Wareneingang sowie in der Warenverteilung zum Transport von Teilen aller Art eingesetzt und können dabei je nach Einsatzfall völlig willkürlich auf Paletten gestapelt sein. Für ein sicheres und wirtschaftliches Depalettieren solcher Palettenstapel sind flexible Automatisierungssysteme erforderlich, die in der Vergangenheit meist nicht allen Anforderungen der Anwender entsprachen. Die automatisierte Entnahme von KLTs von Paletten mit bekanntem Stapelschema stellt heute kein echtes Problem mehr dar – jedoch bei unbekanntem, ständig wechselnden Schemata mit Kleinladungsträgern verschiedener Größe, Farbe, Orientierung und Greifposition stoßen herkömmliche Depalettiersysteme schnell an ihre Grenzen.

Das Mannheimer Unternehmen VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme beschäftigt sich bereits seit Jahrzehnten mit derartigen Aufgabenstellungen und hat sich auf flexible und robuste Industrielösungen spezialisiert, die durch die nahtlose Kombination von Bildverarbeitung, 3D-Laserscannertechnik, spezielle Greifersysteme und Roboter-Knowhow effek-

tive, wirtschaftliche Automatisierungssysteme ermöglichen. Das Unternehmen der Pepperl+Fuchs Gruppe stellt nun das 3D-Visionssystem OSC 6D (OSC steht für Object Shape Capture) vor, das als Basis für Roboter-gestützte Komplettsysteme auch zur Depalettierung von Kleinladungsträgern dienen kann. Eine Besonderheit der VMT-Lösung besteht darin, dass sie selbst dann mit sehr kurzen Taktzeiten zuverlässig arbeitet, wenn die Stapelschemata unbekannt sind und ständig wechseln.

## Millionen von 3D-Punkten

Grundlage des Bildverarbeitungssystems ist ein VMT DeepScan 3D Sensor. Dieser Stereosensor ist oberhalb der Depalettierstation installiert, nimmt Bilder der Paletten mit den darauf gestapelten Kleinladungsträgern mit Hilfe eines unterstützenden Projektionsverfahrens auf und liefert dem Auswertesystem somit die Rohdaten für den nachfolgenden Bildverarbeitungsprozess.

Dabei setzt VMT OSC 6D zur optischen dreidimensionalen Lagebestimmung auf ein formbasiertes Antastverfahren. Anstelle von Kanten, Löchern oder anderen prägnanten Objektmerkmalen wird die geometrische Außenkontur eines Bauteils oder Werkstücks

ganz oder teilweise verwendet, um dessen Position bzw. Lage und Orientierung zu ermitteln. Somit werden nicht mehr einzelne Merkmale zur Bestimmung der 3D-Position eines Objekts herangezogen, sondern dessen Oberflächengeometrie oder Ausschnitte davon. Die 3D-Position wird mit Hilfe einer speziellen 3D-Sensorik erfasst, indem Millionen einzelner 3D-Punkte zu einer sogenannten Punktwolke zusammengesetzt werden. Diese Daten bilden die Basis für einen komplett neuen messtechnischen Ansatz zur Bestimmung der räumlichen Lage und Orientierung beliebiger Bauteile im industriellen Umfeld. Durch ein spezielles 3D-Matching mit CAD-Referenzdaten kann das System die tatsächliche Bauteillage zur Führung beliebiger Handhabungseinheiten wie beispielsweise eines 6-Achs-Roboters präzise berechnen.

„Nach einer Höhenauswertung der Punktwolke kann das System eine zuverlässige Aussage darüber treffen, ob sich KLTs auf der Palette befinden“, erläutert VMT-Produktmanager Matthias Fiedler. „Im nächsten Schritt wird dann die oberste Schicht der Punktwolke in ein höhenkodiertes Grauwertbild umgewandelt und die Ecke eines Kleinladungsträgers aus einer definierten Suchrichtung ermittelt. Ist diese gefunden, so sucht das System mit einem Kanten-



Zur sicheren Aufnahme der Kleinladungsträger an den dafür vorgesehenen Aussparungen dient ein spezieller, von VMT entwickelter Multifunktionsgreifer.

erkennungstool in X- und Y-Richtung nach den KLT-Rändern. Anhand der so gewonnenen Kantenlängeninformatio identifiziert das System eindeutig den aktuellen Kistentyp und seine Orientierung und verfügt somit über die Information, ob die Kiste in 0°- oder 90°-Lage auf der Palette steht.“

Ohne die Aufnahme weiterer Bilder findet eine nachfolgende Prüfung in definierten Suchbereichen die Greifpunkte der Kiste und erkennt dabei auch eventuelle Fremdkörper, die zu einer Kollision des Greifers führen könnten. Als Ergebnisse dieser Auswertungen liefert das VMT-System alle Informationen zum Kistentyp, den Kistenmittelpunkt sowie die 3D-Positionen der Greifpunkte an den Roboter der Anlage, der den ersten Kleinladungsträger somit zuverlässig von der Palette nehmen kann. „Um die KLTs sicher an den dafür vorgesehenen Aussparungen aufnehmen zu können, haben wir einen speziellen Multifunktionsgreifer entwickelt, der seine Aufnahme mechanik je nach Kistentyp automatisch verfährt und dem Lochbild des nächsten Kleinladungsträgers anpasst“, so Matthias Fiedler von VMT. Der gesamte Ablauf wird so lange wiederholt, bis sich keine Kleinladungsträger mehr auf der Palette befinden. Damit ist das System

bereit für die Abarbeitung der nächsten vollen Palette.

Eine Besonderheit der VMT-Lösung hebt Matthias Fiedler besonders hervor: „In der Regel arbeiten vergleichbare Anlagen zweistufig. Dabei erfolgt zunächst eine Bildaufnahme für die grobe Ausrichtung und in einem zweiten Schritt die Bestimmung der Feinposition des Greifers. Erst dann kann sicher zugegriffen werden. Diese Herangehensweise führt zu längeren Taktzeiten, ist aufwendiger und zudem kostenintensiver für den Anwender als unser KLT-Handling, das mit einem einzigen stationären 3D-Sensor alle erforderlichen Informationen erfassen kann.“ VMT bietet das 3D-Visionsystem OSC 6D einzeln an, übernimmt bei Bedarf jedoch auch die Planung, Realisierung und Inbetriebnahme kompletter Roboterzellen zur Depaletierung. Zudem passt das Unternehmen den Sensor optimal an die jeweiligen Anforderungen an und deckt dabei das gesamte Spektrum aktueller 3D-Sensortechnologien ab.

### Flexible Anwendersoftware

Wie bei allen VMT-Systemlösungen stellt die eigenentwickelte Bildverarbeitungssoftware des Unternehmens das

Kernstück der Depaletieranlage dar. Sie ist äußerst flexibel und bietet zahlreiche Optionen für den Einsatz unterschiedlicher Sensortechnologien wie herkömmliche Industriekameras oder 3D-Sensoren, die bei Bedarf von erfahrenen VMT-Experten nach den Randbedingungen der vorliegenden Aufgabenstellung ausgewählt und optimiert werden. Auch bei den Arbeitsbereichen weist die KLT-Handling-Lösung eine hohe Flexibilität auf und lässt sich perfekt an unterschiedliche Randbedingungen wie unterschiedliche Größen und Positionen der Palettenabstellfläche sowie für Varianten und Bauteiltypen anpassen, falls Änderungen oder Erweiterungen der Aufgabenstellung dies erfordern. Das 3D-Visionsystem OSC 6D kann dazu nahezu beliebig mit Sensoralternativen realisiert werden.

„Neben dieser hohen Flexibilität sind die intuitive Handhabung und die übersichtliche Darstellung besondere Stärken der VMT-Anwendersoftware, die sich bereits seit vielen Jahren in zahlreichen Applikationen weltweit bewährt hat“, betont Matthias Fiedler. „Diese Software ermöglicht auch die Umsetzung von komplexeren Aufgabenstellungen und kann in allen gängigen Landessprachen realisiert werden. Viele unserer Kunden erstellen die Ablaufprogramme für ihre

Grundlage des Bildverarbeitungssystems ist ein VMT DeepScan 3D Stereosensor, der oberhalb der Depalettierstation installiert ist.



Anlagen selbst, doch bei Bedarf stehen unsere Spezialisten und Serviceteams bereit, um diese Aufgabe zu übernehmen. Insbesondere bei schwierigen Aufgabenstellungen hat es sich als sehr hilfreich erwiesen, dass VMT eine eigene Softwareentwicklung betreibt und die dadurch gewonnenen, langjährigen Erfahrungen zum Vorteil unserer Kunden einbringen kann.“

Als Ergebnisse stellt die Software dem Anwender Onlineprotokollierungen und Statistiken mit allen relevanten Prozessdaten zur Verfügung und ermöglicht die Archivierung der Prüfergebnisse und Bilder unter einer eindeutigen Identifikationsnummer in unterschiedlichsten Formaten.

## Virtuelle Inbetriebnahme

Bei der Planung von Systemen wie dem KLT-Handling arbeitet VMT mit modernsten Werkzeugen, um die zeitlichen Abläufe sowie den Aufwand beim Kunden zu minimieren. Mit eigenentwickelten Softwaretools sind die Bildverarbeitungsexperten des Unternehmens in der Lage, komplette Handlingszellen wie Palettier-/Depalettiersysteme, ganze Anlagenkonzepte oder auch spezielle Sensoranordnungen auf Basis von CAD-

Daten virtuell zu planen und per Simulation zu testen. Dies ist auch bei nachträglichen Erweiterungen von bestehenden Anlagen möglich und erlaubt es somit, Prüfaufgaben bereits vor der Fertigstellung der realen Anwendung offline anzulegen und zu testen.

„Mit Hilfe einer solchen virtuellen Inbetriebnahme lässt sich der gesamte Verlauf eines Projekts bereits im Vorfeld sehr präzise und effektiv planen“, unterstreicht Matthias Fiedler. „Diese vorausschauende Planung, sowohl bei der Fertigung als auch bei der Einrichtung der Systeme sowie bei der späteren Modellpflege unserer Bildverarbeitungssysteme, führt zu einer hohen Investitionssicherheit und wird von vielen unserer Kunden als Besonderheit gelobt, die ihnen zeitlich und organisatorisch extrem hilft.“

## Mehr als Depalettieren

Aufgrund ihrer Flexibilität ist VMT OSC 6D nicht nur für das Erkennen und Greifen von Kleinladungsträgern von einer Palette geeignet, sondern kann auch für die Lösung anderer Aufgaben eingesetzt werden, wie beispielsweise den vielzitierten Griff in die Kiste oder das Greifen von Teilen aus Regalfächern, so Matthias Fiedler: „Industrielle Bildver-

arbeitung ist als Teil von intelligenten Systemlösungen für die Smart Factory entlang der gesamten Wertschöpfungskette nicht mehr wegzudenken. Mit unserer langjährigen Kompetenz in den Bereichen Robotik, Greifer-Technik, industrielle Bildverarbeitung und Laserscannertechnik sind wir in der Lage, weltweit tätige Kunden bei nahezu jeder Aufgabenstellung fundiert zu beraten, praxisnahe Machbarkeitsuntersuchungen durchzuführen und ein professionelles Engineering bis hin zur vollständigen Projektabwicklung zu realisieren. Da wir auch in Bezug auf Roboter vielfältige Erfahrungen vorzuweisen haben und zudem eigene Technologiepakete für diverse Robotersteuerungen entwickelt haben, können wir Anlagen stets mit den jeweils bevorzugten Robotern unserer Kunden, die beispielsweise Robotik von Kuka, ABB oder Fanuc einsetzen, sowie mit bewährten Schnittstellenlösungen bestücken.“

Das Mannheimer Unternehmen bietet somit alle Voraussetzungen, um die steigenden Anforderungen an flexible und robuste Fertigungsprozesse mit hohen Qualitätsstandards und Anlagen aus einer Hand vollumfänglich zu erfüllen. □



VMT Bildverarbeitungssysteme  
Halle A4.303