

# Machine Vision – das Auge des Roboters

Robotersysteme arbeiten oft mit mechanischer Positionierung. Dafür muss das Teil orientiert in die Aufnahme­position gebracht und durch den Greifer bei der Aufnahme automatisch zentriert werden. Für gewisse Montageoperationen werden dadurch die Flexibilität eingeschränkt und die Kosten erhöht.

**E**in Vision System ermöglicht für diese Anwendungen, das Teil und seine Orientierung zu erkennen. Es erlaubt ausserdem, die exakte Position des Teiles vor oder nach seiner Aufnahme im Greifer zu bestimmen und damit die absolute Genauigkeit der Montageoperation zu erhöhen.

## Greifen und ablegen

Bei der Verpackung von Münzen stellte sich die Aufgabe, die Teile entweder aus Köchern oder einem Tablett zu greifen und anschliessend orientiert in eine Sichtverpackung abzulegen. Während die Positionsgenauigkeit der Münzen im Köcher genügt, um diese sicher zu greifen, ist die Position auf dem Tablett nicht eindeutig bestimmt. Eine Kamera soll deshalb ein Bild des Tablett aufnehmen und den Mittelpunkt der Münze dem Rechner bekannt geben. Mit einer zweiten Kamera soll nach dem Greifen ab Köcher oder Tablett die Orientierung und exakte Lage der Münze auf dem Greifer bestimmt werden. Mit dieser zweiten Vermessung kann sichergestellt werden, dass die Münzen anschliessend mit einem für das Auge nicht sichtbaren Fehler in die Sichtverpackung abgelegt werden kann.

### Autor

Werner Gloor, Qualimatest SA  
3174 Thörishaus, gloor@qmt.ch

## Genau und schnell

Die wichtigsten Vorgaben des Pflichtenheftes waren nebst Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Zyklusgeschwindigkeit auch tiefe Engineering-Kosten. Hohe Flexibilität und einfache Bedienbarkeit sind selbstverständlich. Die Vielfalt der Münzen stellt spezielle Anforderungen an die Flexibilität der Parametrierung des Systems. So soll der Anwender neue Münzen ohne fremde Hilfe einlernen können. Die verfügbare Parametrierung muss also alle denkbaren Freiheiten für aktuelle und zukünftige Bilder abdecken. Die Tablettgrösse und seine spiegelnden Münzen stellen hohe Anforderungen an die Beleuchtung. Es muss gewährleistet sein, dass die Beleuchtung den gesamten Bereich von 440 x 330 mm ausleuchtet und störende Reflexionen möglichst unterdrückt. Problematisch ist die Einhaltung der limitierten Zykluszeit von 2,8 Sekunden pro Münze bei der geforderten Genauigkeit. Erschwerend kommt eine zweite Kamera hinzu, da die volle Aufnahme- und Auswertzeit direkt die Zykluszeit des Systems beeinflusst. Deshalb war ein Auswertalgorithmus zu entwickeln, der in wenigen Millisekunden Ergebnisse auch für kleine Münzen ( $\varnothing$  16 mm) mit einer Messgenauigkeit des Winkels von 0,3°

und der Offsetposition von 0,01 mm liefert. Damit benötigt die Berechnung der Orientierung und Offsetposition der Münze weniger als 30 ms.

## Komplettlösung

Die Systemlösung basiert auf Komponenten der Hard- und Software-Plattform von National Instruments, die mit geeigneten Kameras, Objektiven und Beleuchtungen ergänzt wurden. Die Wahl der Kameras (1392 x 1040 Pixel) wurde vor allem durch Anforderungen an Auflösung und Triggerbarkeit definiert.

Das Gesamtsystem ist modular aufgebaut. Eine Kamera erfasst ein Bild des Tablett (440 x 330 mm) und erkennt die Mittelpunkte der Münzen ( $\varnothing$  16–40mm). Eine zweite erfasst

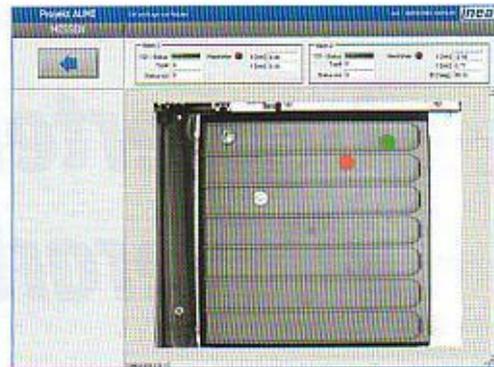


Vision-Komponenten in einer Verpackungslinie für Münzen. (Bild: Inea)

Messen der Orientierung  
einer Münze.  
(Bild: Inea)



Messen der  
Positionierung einer  
Münze auf dem  
Tablett. (Bild: Inea)



ein Bild der gegriffenen Münze (45 x 60mm) und erkennt Orientierung und Offset der Münze auf dem Greifer. Als Rechner wurde ein Standard-PC mit PCI-Bus als Frame Grabber verwendet. Der Datenaustausch mit dem Roboter erfolgt über TCP/IP. Während für die Orientierung der Münze eine Standardbeleuchtung verwendet werden konnte, musste für das Tablett eine Spezialbeleuchtung gebaut werden, die das homogene

und blendfreie Ausleuchten der großen Bildfläche gewährleistet. Die Software wurde unter LabVIEW / IMAQ Vision entwickelt. Mit dieser Softwareplattform und diesen Programm Bibliotheken können zuverlässige Anwenderprogramme mit zeitbegrenzten Algorithmen zur Entwicklung deterministischer, echtzeitfähiger Applikationen der industriellen Bildverarbeitung in kurzer Entwicklungszeit erstellt werden. Die

gesamte Anwendung wurde in die Bedieneroberfläche QMTView integriert. Zur Verkürzung der Zykluszeit wurde ein spezieller Auswertalgorithmus für die zweite Kamera entwickelt. Eichung und Skalierung erfolgen durch Markierungen, die in den Bildausschnitt integriert sind. Das System kann damit jederzeit und ohne zusätzliche Hilfsmittel kontrolliert und, wenn nötig, auch neu geeicht werden. (hr) ■

[www.wenglor.de](http://www.wenglor.de)

 **wenglor**®

für Ihren Erfolg.

Easy 511