

# Testhandling von Mikrosystemen und Sensoren

## Flexibler Testhandler ersetzt Individuallösungen zum Funktionstest von Mikrosystemen

**M**ikrosysteme und intelligente Sensoren besitzen vielfältige Funktionen und Bauformen und fordern daher neue, innovative Lösungen für das Testhandling. Ein vollständiger Funktionstest, der nicht nur elektrische, sondern auch physikalische Eigenschaften der Mikrosysteme und Sensoren umfasst, beansprucht entsprechende Platzverhältnisse und Flexibilität für den automatisierten Testablauf.

Integrierte Mikrosysteme haben in den vergangenen Jahren einen beachtlichen Innovationsschub in der Mikroelektronik ausgelöst, ihre Vielseitigkeit erfordert jedoch verschiedenartigste Testverfahren. Zwar gibt es Standard-Handlingmaschinen für den Test von ICs, allerdings sind diese nur in der Lage, die elektrischen Funktionen der Mikrosysteme zu testen. Das Verhalten von Sensoren und Aktoren kann dabei bestenfalls durch Einspeisung elektrischer Signale simuliert werden. Und sofern sich die Mikrosysteme mit diesen Maschinen überhaupt handhaben lassen, sind die Rüstkosten entsprechend hoch, da die Bauformen nur selten normiert sind.

Die Mikrosystemhersteller entwickeln aus diesem Grund oft eigene Lösungen für die Sensor/Aktor-Tests ihrer Produkte. Entweder werden diese manuell von geschultem Personal durchgeführt, oder aber es müssen mit hohem Kostenaufwand individuelle Komplettlösungen entwickelt und gebaut werden. Letzteres rechnet sich nur für entsprechend hohe Stückzahlen, es wird aber zunehmend auch für kleine und mittlere Stückzahlen 100 Prozent Testabdeckung gefordert.

### ► Autor

Dr. STEFAN BECKER ist Geschäftsführer der ic-automation GmbH;  
Am Kuemmerling 18, D-55294 Bodenheim  
Fon: 06135/9292-600, Fax: 06135/9292-639  
E-Mail: info@ic-automation.de



Abb. 1: Innenraum des Testhandlers

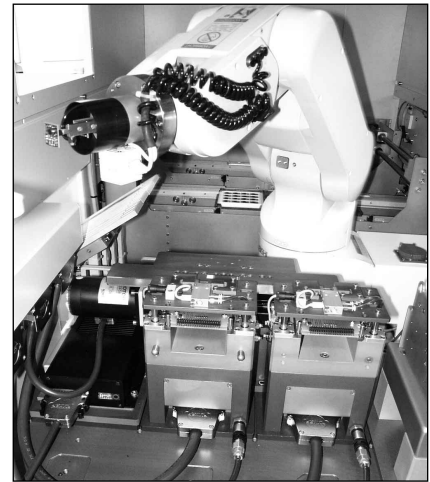


Abb. 2: Testaufbau eines magnetoresistiven Messsystems

### Anforderungen

Um neben Kostenvorteilen auch eine erhöhte Zuverlässigkeit zu erreichen, sollte jede Maschine prinzipiell möglichst aus standardisierten Komponenten aufgebaut sein. Die Mikrosysteme selbst sind aber Speziallösungen, und damit muss zumindest im Testaufbau produktspezifisch auf deren Eigenschaften eingegangen werden. Einfachere Mikrosysteme können dabei auch im Nutzen getestet werden, was den Durchsatz erhöht, da die Handlingzeiten minimiert werden. Allerdings muss dann meist auch der Transport der Nutzen produktspezifisch ausgelegt werden.

Wesentlich für die Flexibilität eines Testhandlers ist die Trennung von Transport- und Testbereich, um letzteren so frei wie möglich gestalten zu können. Dadurch können, oft mit geringem Aufwand, Testaufbauten realisiert werden, die dem späteren Einsatz nachempfunden, oder mit ihm identisch sind. Für den Transport der Mikrosysteme innerhalb des Handlers bietet sich dann Pick & Place an, da es nicht nur universell einsetzbar ist, sondern auch nur geringe Rüstkosten verursacht.

Die Zuführung der Bauelemente in den Handler richtet sich nach der Produktionsumgebung. Verbreitet und standardisiert sind Tablett (Trays) für größere und Stangen für kleinere Bauelemente, die der Testhandler daher unterstützen sollte.

### Realisierung

Die Abbildung 1 zeigt den Innenraum des Testhandlers Leonardo, im Hintergrund ist die Trayzuführung zu sehen. Eine Bandbreitenverstellung ermöglicht den Transport von Trays bis max. 140 mm Breite. Links im Bild sind die vier Module der Stangenzu- und -abführung zu erkennen, die jeweils bis zu vier Stangen aufnehmen können.

Der Testbereich im Vordergrund ist mit ca. 450 x 550 x 950 mm (B/L/H) großzügig dimensioniert, so dass auch aufwendigere Te-

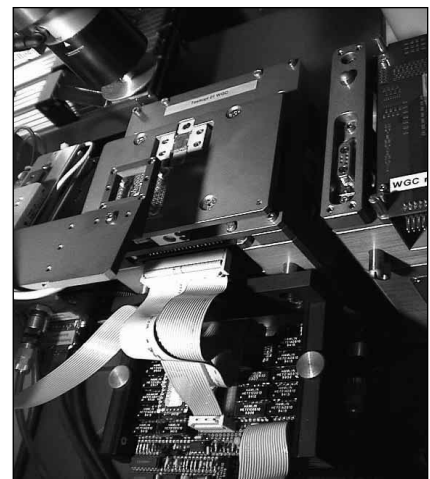


Abb. 3: Optischer Test eines Encoder-ASICs

stufbauten Platz finden. Die Aufbauten werden auf der Testgrundplatte befestigt, wobei Zentrierstifte eine reproduzierbare Position garantieren. Die Umrüstung des Testhandlers auf ein anderes Produkt ist somit in weniger als zehn Minuten zu bewerkstelligen. Zur Versorgung und Steuerung der Testaufbauten stehen verschiedene Spannungen, digitale und analoge Ein- und Ausgänge, Druckluft- und Vakuumschlüsse, sowie mehrere serielle Schnittstellen zur Verfügung.

Verbunden werden Transport- und Testbereich durch einen Knickarm-Roboter, der sehr variabel einsetzbar ist und während des Tests vollständig aus dem Testbereich entfernt werden kann. Die Beschickung des Testbereichs ist somit für alle Mikrosysteme geeignet, die sich mittels Vakuumsaugern oder Greifern transportieren lassen. Wenn erforderlich, vermisst eine Kamera die Bauteile am Sauger, so dass diese mit einer Reproduzierbarkeit von besser 50 µm in der Teststation abgesetzt werden können.

Die Bewegungsfreiheit des Knickarmroboters erlaubt auch, Zusatzkomponenten wie z. B. einen Beschriftungslaser, seitlich oder auf dem Testhandler zu installieren.

Um die Transportzeit von ca. fünf Sekunden zu minimieren, können im Testbereich zwei Teststationen aufgebaut und von dem Testhandler verwaltet werden. Während an einem der Aufbauten getestet wird, kann der andere ent- und wieder beladen werden. Die effektive Transportzeit wird somit, bei einer Testdauer größer als die Transportzeit sogar auf Null, reduziert.

Die Kommunikation des Handlers mit dem externen Tester erfolgt wahlweise über TTL, seriell, oder TCP/IP. Kleinere Tester können auch vollständig in den Testbereich integriert werden, und Tests, für die eine oder zwei Messkarten ausreichend sind, können auch direkt in das CompactPCI-Crate des Steuerungs-PCs eingebaut werden.

## Testaufbauten

Die produktspezifischen Testaufbauten müssen exakt auf das jeweilige Mikrosystem zugeschnitten sein und werden wegen des erforderlichen Produkt-Know-hows in der Regel von den Mikrosystemherstellern gebaut. Bei fehlender Kapazität können sie aber auch von einem Dienstleister oder Hersteller konzipiert und erstellt werden. Anhand der beiden folgenden Beispiele soll die Universalität des hier vorgestellten Konzepts demonstriert werden.

Die Abbildung 2 zeigt den Testaufbau eines magnetoresistiven Messsystems. Die beiden Teststationen sind im Vordergrund zu sehen. Der Sensor wird zunächst in die Halterung geklemmt, so dass der Roboter das Teil freigeben



**Abb. 4:**  
**Docking-Station für manuellen Testaufbau**

und die zweite Station bedienen kann. Das Bauteil wird dann zur elektrischen Kontaktierung in Federkontaktstifte gezogen. Der magnetische Teil der Messung ist identisch zur späteren Anwendung; während ein Magnetband an dem Sensor vorbeifährt, wird dieser vom Tester abgeglichen und qualifiziert. Das Magnetband ist hinter den beiden Teststationen angebracht. Schrittmotorantrieb und -steuerung des Bandes sind links neben den Teststationen zu sehen.

In Abbildung 3 ist der optische Test eines Encoder-ASICs zu sehen. Wie bei dem magnetischen Test erfolgt die Klemmung seitlich und die elektrische Kontaktierung über Federkontaktstifte von unten. Nachdem der Roboter den Bereich der Teststation verlassen hat, fährt die optische Testeinheit, die in diesem Fall mit mehreren LEDs bestückt ist, über das ASIC und stimuliert die auf dem ASIC befindlichen Fotodioden nach einem vom Tester vorgegebenen Muster.

## Skalierbare Lösung

Für Testentwicklung, Vorserien und prozessbegleitende Qualitätssicherung ist eine manuelle Bestückung des Tests einem Vollautomaten vorzuziehen. Die Testverantwortlichen sehen sich dabei aber häufig mit zwei Problemen konfrontiert:

1. auch während der Entwicklung und der Vorserie müssen die Mikrosysteme zuverlässig und reproduzierbar getestet werden können
2. eine Automatisierung des Tests wird auf sehr hohe Stückzahlen verlagert, da sich die Investition in einen Testhandler mit den entsprechenden Testaufbauten amortisieren muss

Mit einem manuellen Testaufbau, der die spätere Automatisierung bereits berücksichtigt,

können beide Probleme gelöst werden. Die Abbildung 4 zeigt dazu die Docking Station. Die Grundplatte zur Fixierung der Tests und die Versorgungsanschlüsse links und rechts davon sind identisch zum Testbereich im Handler. Weiterhin sind die PC-Steuerung und das Kommunikations-Interface zum Tester implementiert. Testaufbauten, die entsprechend der Anforderungen des Mikrosystems für die Docking Station entwickelt wurden, können also direkt in den Testhandler übernommen werden. Zu berücksichtigen ist bei der Entwicklung lediglich ein Zugang für den Roboter zum Platzieren/Entnehmen des Mikrosystems. Dieser sollte bevorzugt oben liegen, da durch den Sichtkontakt das Einrichten im Testhandler vereinfacht wird.

## Zusammenfassung

Obwohl Mikrosysteme und intelligente Sensoren komplex aufgebaute Spezialisten sind, entsteht durch Trennung von Transport- und Testbereich ein universeller Testhandler, der die Kosten- und Qualitätsvorteile standardisierter Geräte mit der Spezifik von Einzelösungen kombiniert. Somit können Mikrosysteme auch bei kleinen und mittleren Stückzahlen zuverlässig und reproduzierbar getestet werden.

Wird die spätere Automatisierung eines Mikrosystemtests bereits berücksichtigt, während ein manueller Testaufbau für Entwicklung und Vorserie erstellt wird, kann der Test durch Übernahme in den universellen Handler ohne weitere Kosten automatisiert werden.

Beitrag als PDF im Internet:

