

# Extrem hohe Performance bei der automatischen Sonderbestückung

## – Innovative Antriebstechnik bietet hohe Dynamik, Präzision und Zuverlässigkeit

Mit dem Bestückungsautomaten SpeedMounter<sup>2</sup> hat die IPTE Germany ein technologisches Highlight, welches derzeit noch seinesgleichen sucht, auf den Markt gebracht. Es handelt sich um einen Sonderbestücker für bedrahtete Bauteile mit einer extrem schnellen Taktzeit – und die Tendenz ist steigend. Auslöser für diese Innovation war das von Seiten des IT-Herstellers Fujitsu Siemens gezeigte Interesse am Vorgängermodell, doch mit der Auflage u. a. die reale Bestückungszeit auf unter 2 Sekunden zu senken. Dieser Herausforderung stellten sich die Entwickler von IPTE und schlossen sich mit ihren Komponenten-Zulieferern zu einer erfolgreichen Projektarbeit zusammen. Einen nicht unwesentlichen Beitrag hat Danaher Motion mit ihren digitalen Servoverstärkern, kompakten Synchron-Servomotoren und Linearmotoren im Rahmen der Antriebs- und Steuerungstechnik dazu beigetragen. Neben der hohen Geschwindigkeit war eine große Präzision und leichte Bedienbarkeit gefragt, so dass eine deutliche Produktivitätssteigerung in der Bestückung der Leiterplatten zustandekommt.

IPTE – Integrated Production and Test Engineering – mit Hauptsitz in Genk, Belgien, wurde 1992 gegründet und agiert weltweit mit über 1.400 Mitarbeitern in den Geschäftsbereichen Fabrikautomation und Auftragsfertigung für die Industrie und erwirtschaftet einen Umsatz von rund 127 Mio. Euro. Der vorliegende Bericht bezieht sich auf die IPTE Fabrikautomatisierung, die sich als einer der Marktführer auf dem Sektor der Produktionsausrüstung für die Elektronikindustrie etabliert hat. Das Unternehmen entwickelt schlüsselfertige Automatisierungssysteme für Produktion, Test und Bearbeitung von Leiterplatten und Baugruppen sowie für die Endmontage elektrischer und elektronischer Geräte. Dieser Geschäftsbereich hat fünf Engineering- und Produktionsstandorte in Belgien, Deutschland, Frankreich, Portugal und China.



SpeedMounter<sup>2</sup> von IPTE für schnelle und flexible Bestückung bedrahteter Bauteile. Innovative Antriebstechnik bietet hohe Dynamik, Präzision und Zuverlässigkeit. (Quelle: IPTE Germany GmbH)

Neben den Routersystemen für die Nutzentrennung wie FlexRouter, SpeedRouter und TopRouter, welche über eine gelungene Kombination aus Schaft- und Scheibentrennwerkzeugen, Materialtransport und der weiteren Bearbeitung der Leiterplatten verfügen, hat sich der Sonderbestücker SpeedMounter<sup>2</sup> einen Namen gemacht. Dieser schnelle Bestückungsautomat (Odd-Form Component Placer) ist in der Lage, verschiedenartige Bauteile in kürzester Zeit auf den Leiterplatten zu platzieren. Derzeit liegt die Taktrate bei 1,8 Sekunden pro Bauteil, und damit hebt sich dieser Fertigungsautomat laut der IPTE-Experten weltweit als der schnellste und präziseste Sonderbestücker heraus.

### **Flexibilität aus dem Baukasten**

Beim SpeedMounter<sup>2</sup> handelt es sich nicht nur um einen schnellen, sondern auch flexiblen Sonderbestücker bzw. Exotenbestücker, welcher speziell für bedrahtete Bauteile von IPTE entwickelt wurde. Die Bestückung erfolgt nach dem Collect & Place-Prinzip mit kleinen, großen sowie leichten und schweren Bauteilen. Die Bandbreite der Bauteile erstreckt sich vom Transformator bis zum bedrahteten Widerstand. Aber auch Bauteile mit Abmessungen von 50x100x100 mm bestückt der Automat. Daher stehen u. a. bis zu zwölf verschiedene Greifer zur Verfügung. Das Herzstück des Bestückungsautomaten bildet der Rotationskopf mit den kundenspezifischen Bauteilegreifern. Eine Neigung dieses Rotationskopfes von 45° schiebt den Drehpunkt in die

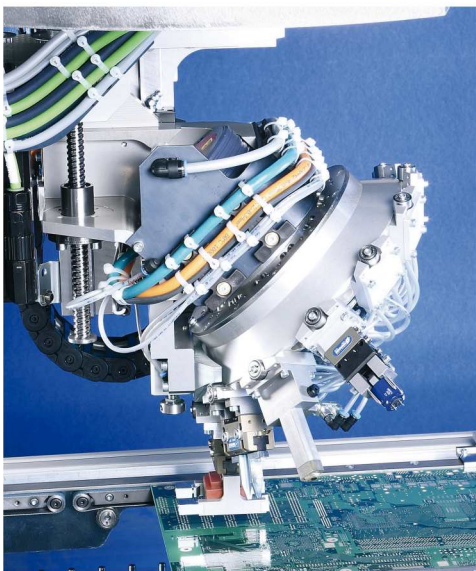
Mittelachse und vereinfacht so mit hoher Effizienz die Bestückungsvorgänge. Darüber hinaus leitet diese Anordnung den Kraftfluss direkt und ohne Hebelunterstützung ein, was sich bei hohen Bestückungskräften als sehr vorteilhaft auswirkt.

Unterschiedliche Zuführsysteme (Feeder) für die diversen Bauteile stehen zur Verfügung. Dabei stehen „Snap In“ für ein Einrasten der Bauteile in der Leiterplatte, oder „Stand Off“ für eine Bestückung mit vorgegebenem Abstand zur Leiterplatte als Varianten zur Auswahl. Die gesamte Bauteilvorbereitung findet automatisiert im Zuführungssystem statt. Bei beiden Vorgängen bleiben die Bauteile ohne Clinchen in der gewünschten Position für den anschließenden Lötvorgang. Durch die spezielle Vorbereitung der Bauteile wird aus einem sonst komplizierten Bestückungsvorgang ein einfacher, problemloser und standardisierter Prozess unabhängig vom jeweiligen Bauteiltyp. Auf diese Weise können sogar Abstandshalter oder Clinchvorgänge entfallen.

Der Bestückungsautomat integriert die Prozessüberwachung der einzelnen Systeme. So überprüft er z. B. in der Zuführung, ob das entsprechende Bauteil auch entnommen wurde. Während des Bestückungsvorgangs wird mit einem Sensor die aufgewendete Kraft überwacht. Bei einer Fehlbestückung wird das Bauteil automatisch entsorgt und die Bestückung wiederholt. Dies zeigt, dass die Fertigung ohne manuelle Eingriffe kontinuierlich und Prozess sicher durchgeführt werden kann. Der flexible, kompakte und mit einer intuitiven Bedienung ausgestattete Bestücker basiert auf einer modularen Bauweise und wird entsprechend auf die spezifischen Belange des Kunden ausgelegt. Somit kann dieser Sonderbestücker in beliebigen Losgrößen produziert werden. Er kann problemlos in die Produktionsprozesse des Anwenders integriert (in-line) oder aber auch im Stand alone-Modus (off-line) betrieben werden. „Die modulare Bauweise nach dem Baukastenprinzip gewährleistet die erforderliche Flexibilität, um den Kundenanforderungen nach einem schnellen und effizienten Produktwechsel ohne großen Rüstaufwand gerecht zu werden. Weiterhin wird ein Produktwechsel oder beispielsweise das Einrichten von Fahrprofilen für einzelne Achsen schnell und einfach über einen On-Board-PC softwaretechnisch unterstützt,“ erläutert *Klaus Bonath*, Vertriebsleiter der IPTE Germany GmbH aus Heroldsberg bei Nürnberg.

### **Hoher Anspruch als technologische Herausforderung**

Das Vorgängermodell des heutigen SpeedMounter<sup>2</sup> wurde im Jahr 2003 von IPTE entwickelt und fand großes Interesse bei den SMD-Experten des Augsburger IT-Herstellers Fujitsu Siemens Computers. Allerdings lagen die Bestückungsleistungen pro bedrahtetem Bauteil – auch Exoten genannt – noch bei 2,4 bis 3 Sekunden je nach Komponente. Die Augsburger stellten einen Anforderungskatalog bzgl. hoher Flexibilität und Produktivität zusammen. Die wesentlichen Ziele bestanden dabei in einer drastischen Verbesserung der Zykluszeit, d. h. eine Taktrate von deutlich unter 2 Sekunden unabhängig von der Art der Bauteile zu erzielen.



Highlight des Sonderbestückers SpeedMounter<sup>2</sup> ist der spezielle Rotationskopf. (Quelle: IPTE)

Da der Vorgängertyp bei aller Anstrengung hierzu nicht als geeignet erschien, entschieden sich die verantwortlichen IPTE-Entwickler, einen völlig neuen Sonderbestücker zu konzipieren, der aufgrund einer modularen Bauweise der gewünschten Flexibilität und der Weg-Zeit-Optimierung gerecht wird. Weitere wichtige Faktoren, wie die diversen zu integrierenden Komponenten, insbesondere die optimal aufeinander abzustimmende Antriebs- und Steuerungstechnik, spielen eine wichtige Rolle. Beschleunigte Abläufe, präzise Positionierungen und speziell die Achsensteuerungen im Handlingsbereich tragen zur Steigerung der Performance bei – teilweise sind die Sonderbestücker mit bis zu 10 Achsen ausgestattet. Insofern war es erforderlich, auch entsprechende Komponentenzulieferer mit in das Gesamtprojekt einzubeziehen. Hierzu gehört Danaher Motion als ein weltweit führender Hersteller von Antriebsprodukten, Antriebssystemen und -diensten. Zudem setzt IPTE in den Bestückungsautomaten sowie Nutzentrennern bereits seit 1997 Komponenten von Danaher Motion, wie z. B. die Servoverstärker SERVOSTAR<sup>®</sup> 400, SERVOSTAR<sup>®</sup> 600, Linearmotoren und Synchron-Servomotoren AKM, die den hochdynamischen Bewegungsabläufen gerecht werden, erfolgreich ein – sie haben sich durch Qualität, Präzision, Zuverlässigkeit und hohe Überlastfähigkeit bewährt.

Die konkreten Anforderungen bestanden u. a. in der vollen Integrationsfähigkeit, im ausreichenden Leistungsspektrum der digitalen Servoverstärker und der Motoren. Darüber hinaus besteht ein permanenter Bedarf bei der Unterstützung der anwendungsspezifischen Auslegung der Antriebseinheiten je nach Spezifikation der Maschine z. B. für die x-, y-, z- und c-Achsen. Im Falle des aktiven Clinchen sind auch die u- und v-Achsen mit zu berücksichtigen. Weiterhin muss eine hinreichend hohe Geschwindigkeit der Datenübertragung zu den Steuereinheiten und eine exakte Positionierung sichergestellt sein. Hinzu kamen Kriterien wie kompakte Bauweise, geringe Schaltverluste, einfache Bedienung und Installation. Um eine hohe Flexibilität und störungsfreie Abläufe zu gewährleisten, nahmen Service und Support sowie die Forderung nach einer offenen Hardware- und Softwarearchitektur einen hohen Stellenwert ein.

Vor dem Hintergrund der positiven Erfahrungen mit Danaher Motion lag es nahe, auch dieses neue Projekt an Danaher Motion, als idealem Technologiepartner, heranzutragen. Denn man versprach sich von den Servoverstärkern SERVOSTAR<sup>®</sup> 400 und 600 nicht nur eine schnelle Datenübertragung von bis zu 16 MBaud, sondern auch merkliche Verbesserungen hinsichtlich Positioniergenauigkeit und Taktfrequenz. „Danaher Motion machte nicht nur eine tendenzielle Zusage, die angestrebte Zykluszeit zu erreichen, sondern war auch in der Lage, eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit ihrer Systeme vor Ort unter Beweis zu stellen,“ berichtet *Stefan Lorenz*, Produktmanager Odd Form Placemant im Hause IPTE und führt weiter aus: „Die digitalen Servoverstärker zeichnen sich durch ein sehr gutes Regelverhalten, eine hohe Performance und Dynamik aus. Hinzu kommt, dass wir aufgrund der einfachen Bedienoberfläche in sehr kurzer Zeit Anpassungen im Regelverhalten vornehmen können.“

Als Anfang des Jahres 2006 die zunächst in dem neuen Bestücker integrierten Linearmotoren in Verbindung mit dem SERVOSTAR® 400 durch die größeren und leistungsoptimierten Linearmotoren in Verbindung mit dem SERVOSTAR® 600 abgelöst wurden, ließ sich bereits eine Performancesteigerung von 2,5 auf ca. 1,98 Sekunden verzeichnen. In der engen Zusammenarbeit mit den ausgewählten Anbietern wurde durch weitere Entwicklungsschritte und Verbesserungen mittlerweile eine reale Zykluszeit von 1,8 Sekunden einschließlich aller Nebenzeiten realisiert, wie sie z. B. die Prozeduren der Setzkraft- und Durchsteckkontrolle erfordern.

### Hohe funktionale Vielfalt mit digitalen Servoverstärkern

Die Standardversion der digitalen Servoverstärker SERVOSTAR® erfüllt bereits in der Standardausführung die einzelnen, konkreten Aufgabenstellungen. Viele Regelfunktionen und Bewegungen, auch ruckfreie, sind direkt ausführbar und bedürfen keiner zusätzlichen Programmierung. Mit einer Bandbreite von mehr als 1.200 Hz und einer Zykluszeit von 62,5 µs bildet der Stromregler das Herz des Servoverstärkers. Zur Einstellung stehen motorspezifische Defaultwerte aus der im Verstärker integrierten Datenbank zur Verfügung. Mit den Parametern aus der integrierten Datenbank gestaltet sich die Abstimmung des Systems auf die jeweilige Mechanik sehr einfach. Sollwertrampen und Totband werden über den mit einer Zykluszeit von 62,5 µs agierenden Drehzahlregler eingestellt.

Der integrierte Lageregler bietet eine Zykluszeit von 250 µs und erspart für eine Vielzahl von Anwendungen zusätzliche NC-Funktionalität. Es können bis zu 180 Fahrsätze hinterlegt werden. Zusätzlich stehen 16 verschiedene Referenzfahrten und 4 Positionsregister zur Verfügung. Die Definition von Geschwindigkeitsprofilen, Absolut- und Relativfahrten sowie die Verkettung von Fahraufträgen wird ermöglicht. Nicht unerwähnt bleiben sollte auch die Einstellbarkeit der Ruckbegrenzung. Weiterhin können Kontrollfenster für "Schleppfehler"- und "In Position"-Meldungen eingerichtet werden. Das elektronische Getriebe des digitalen Servo-verstärkers verfügt über 24V- und 5V-Encodereingänge sowie über eine einstellbare Übersetzung. Der Servoverstärker erhält von einem inkrementellen Drehwinkelgeber, dem Encoder, den Lagesollwert und regelt die Position der Motorwelle synchron zu diesem Führungssignal.

### Präzise und koordinierte Bewegungsabläufe dank optimaler Kommunikation



Die digitalen Servoverstärker stehen für hohe funktionale Vielfalt.  
(Quelle: give4pr, Essen)

Die SERVOSTAR® Servoverstärker verfügen über eine ganze Reihe von Schnittstellen: den integrierten CANopen-Anschluss, weitere optionale Feldbus Interfaces, eine Schnittstelle zur Hersteller neutralen Schrittmotorenansteuerung und ein Interface für den Master-Slave-Betrieb. Mit Hilfe des Master-Slave-Interfaces können mehrere Servoverstärker zusammengeschaltet werden, und die Slaves (maximal bis zu 16 Einheiten) folgen dabei dem Positionssollwert des Masters. Sind mehrere Servoverstärker untereinander über einen Feldbus verbunden, kann die gesamte Gruppe auch ohne übergeordneten Master mit einem PC und der Bedienersoftware parametrisiert und in Betrieb genommen werden. Zwei Stecker für die Zwischenkreisspannung erleichtern das Verbinden des Zwischenkreises von den einzelnen Reglern. Ferner entfällt ein gewisser Verdrahtungsaufwand, da Netzfilter und Bremswiderstand bereits eingebaut sind.

Von Seiten IPTE bestand die Anforderung, eine optimale Kommunikation zwischen den digitalen Servoverstärkern und den eingesetzten Eckelmann-Steuerungen sicherzustellen. Auch diesem Wunsch konnte problemlos entsprochen werden. Dabei wird eine µs-genaue Synchronisation für eine exakte und schnelle Achsensteuerung gewährleistet.

Die Übertragung erfolgt mit max. 1 Mbit/s und bietet damit Übertragungsraten für hinreichend kurze SPS-Zykluszeiten. Die zur Verfügung stehenden Funktionen vereinfachen die Programmierung erheblich. Hierbei handelt es sich um die Einrichtfunktionen, wie Referenzfahrtarten und Messfunktionen, aber auch um Positionierfunktionen, wie digitale Geschwindigkeits-

oder Lageregelung sowie um eine Datentransferfunktion. Zum Spektrum dieser Transferfunktionen gehören das Lesen bzw. Schreiben von Regelparametern und Diagnosedaten sowie eine vorwählbare Skalierung der Soll- und Istwerte.



Unterschiedliche Baugrößen der Synchron-Servomotoren AKM von Danaher Motion mit vielen Wicklungsvarianten und optimalen Rückführsystemen bieten eine sehr hohe Flexibilität im Maschinendesign. (Quelle: Danaher Motion, Ratingen)

### **Offene Architektur, intuitive Bedienung und Präsenz bieten Sicherheit in den Produktionsabläufen**

Die Handhabung auch dieser „großen Regler“ gestaltete sich aufgrund der intuitiven Bedienung sehr einfach. Die zur Verfügung stehende kostenfreie Software unterstützt eine individuelle Konfigurierbarkeit vor Ort. Die Windows 95/98/NT/XP kompatible Bedienersoftware verfügt über Oszilloskop-Funktionen und bietet direkten Zugriff auf alle relevanten Regelparameter des SERVOSTAR®. Die Regler lassen sich mit wenigen Parametern und einfacher Anleitung optimal einstellen. Falls mehrere Servoverstärker im Verbund stehen, ermöglicht die Software auch die gleichzeitige Darstellung der Masken zur Einstellung der Regelparameter. „Dies schlägt sich im Ausschluss von Fehlerquellen, in der Reduktion von Tests sowie letztlich in der Präzision der Maschinen und in schnellen Inbetriebnahmezeiten nieder,“ erläutert Stefan Lorenz und fügt hinzu: „Eine zweitägige Inhouse-Schulung reichte zunächst völlig aus. Gute Erfahrungen haben wir auch bei zusätzlich aufkommenden Fragen sowie in der engen Zusammenarbeit im Rahmen der Weiterentwicklung des Bestückungsautomaten, insbesondere mit der Erstellung von Auslegungsprogrammen für die Servotechnik gemacht.“

Die richtige Auswahl derartiger zu integrierende Komponenten hat einen entscheidenden Einfluss auf das Gelingen der Projekte. Neben der rein technischen Funktionserfüllung einer Komponente müssen Aspekte wie Bedienbarkeit, Platzbedarf, Installationsaufwand, Lebensdauer, Wartung und natürlich der Preis Beachtung finden. Dass die Zulieferkomponenten weltweit einsetzbar sind und der Anbieter über eine weltweite Präsenz verfügt, sind Aspekte, die nicht unerwähnt bleiben sollen. Die Komponenten erfüllen alle CE- und UL-Normen und können an alle geerdeten Industrienetze angeschlossen werden.

„Mit der kundenspezifischen Adaption des SpeedMounter<sup>2</sup> auf die Erfordernisse in der Produktion bei Fujitsu Siemens Computers haben wir einerseits die Leistungsfähigkeit unserer Produkte und andererseits unsere Flexibilität für Kundenanforderungen eindrucksvoll demonstriert. Eine beachtliche Reproduzierbarkeit der Setzgenauigkeit von unter 25 µ bei 4 σ (Sigma) sowie eine Zykluszeit für die Bestückung von 1,8 Sekunden wurden pro beliebigem Bauteil erzielt. Dabei kam uns die Kompetenz, die Leistungsfähigkeit der Komponenten sowie die flexible und tatkräftige Unterstützung von Danaher Motion zu Gute,“ resümiert Klaus Bonath und ist zuversichtlich: „Wir sind davon überzeugt, gerade im Hinblick auf die Zykluszeit weitere interessante Verbesserungen zu erreichen. Hierzu wird voraussichtlich schon das neue Upgrade zu den digitalen Servoverstärkern beitragen.“

Veröffentlicht unter [“Extrem hohe Performance” im ke Konstruktion.de 08 / 2007.](#)

Anmerkung: Text und Bilder des vorliegenden Beitrags und darauf basierende Veröffentlichungen sind urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung von Textpassagen oder Bildern zur Erstellung neuer Dokumente bedarf der Zustimmung von Dr. Ralf V. Schüler, give4pr.