

Modulares Montage- und Steuerungskonzept



→ Der Handy-Markt ist ein schnelllebiges Geschäft, das von technischen Innovationen und Modetrends beherrscht wird. Spätestens nach zwölf Monaten ist daher ein Produkt- und somit ein Produktionswechsel fällig. Zeit und Kosten einer solchen Umstellung, z. B. bei der Montage von Handy-Gehäusen, lassen sich nun, dank der hochflexiblen Montageplattform „modutec“ von Feintool Automation, drastisch reduzieren. Das modulare Konzept basiert auf einer leistungsfähigen Automatisierungs- und Kommunikationstechnik, die Feintool standardmäßig mit per Ethernet vernetzter PC-Steuerungstechnik von Beckhoff realisiert.

Mit der hochflexiblen Montageplattform „modutec“ beschreitet Feintool neue Wege: „modutec“ wird sowohl als schlüsselfertige Anlage für den Endanwender, als auch als komplettes Baukastensystem für den Betriebsmittelbauer oder Erstausrüster in der Montageautomation angeboten. Die modular aufgebaute Plattform bietet durchgängige Flexibilität, von der mechanischen Basiseinheit, über die Prozessmodule, bis hin zum Steuerungskonzept.

Die modutec-Basisinfrastruktur wird von der Feintool Automation AG, in Aarberg/Schweiz, gefertigt. Die kundenspezifische Montage und Inbetriebnahme der Gesamtanlage erfolgt jeweils beim Kunden vor Ort. Zur Division Feintool Automation gehören, neben der Feintool Automation AG in Aarberg, die deutschen Standorte IMA Automation GmbH in Amberg und die Feintool Automation Berlin GmbH.

„Wie bei den Rundtaktanlagen „clittec“ für die Montage von Klein- und Kleinstteilen (bis ca. 100 mm Größe) profitiert man mit „modutec“ bei den Längstransfersystemen von der Beckhoff-Steuerungstechnik, die insgesamt zu rund 80 % eingesetzt wird“, erläutert Hans-Rudolf Helfer, Leiter der Entwicklung bei Feintool Automation. „Neben den Rundtaktanlagen kommen aber auch vermehrt alle anderen Varianten, wie Schellläuferanlagen, hinzu. Wir nutzen die Synergien inner-

halb der Division Automation, indem wir die Montageplattform „modutec“ – bestehend aus wenigen standardisierten Bausteinen und beliebig erweiterbaren autarken Stationen – einsetzen.“

„Für kundenspezifische Projekte beziehen wir die „modutec“ Standardelemente aus Aarberg“, erläutert Projektleiter Thomas Ernst, von IMA Automation, „d. h. die Stationslinie, bestehend aus der Basiseinheit, den Zusatzeinheiten, der Einhausung, der Steuerung und der Grundsoftware. Dann implementieren wir für unseren Kunden wiederum die Montageanlage für das jeweilige Produkt – im aktuellen Fall Handys.“

Modul-„Recycling“ und schnelle Inbetriebnahme

„Der große Vorteil von „modutec“ und vorrangiges Ziel unseres aktuellen Kunden ist die Wiederverwendbarkeit der Module“, so Thomas Ernst. „Die Zykluszeiten im Handy-Markt liegen bei maximal zwölf Monaten. Danach läuft das Produkt aus und gerade die Designteile der Handys ändern sich sehr stark.“ Dieses „Modebewusstsein“ trifft in besonderem Maße auf die Handy-Gehäuse zu, und eben diese „Schalen“ werden mit der neuen Anlage montiert. Dank „modutec“ lassen sich bis zu 70% der Anlagenkomponenten wieder verwenden, d. h. bei ei-

nem Produktwechsel wird die gesamte Anlage zerlegt und neu zusammengesetzt. Abgesehen vom Kostenfaktor lassen sich dadurch alleine schon 50 % der Umbauzeit sparen; benötigt man vorher ein halbes Jahr für den Aufbau, reichen nun ca. drei Monate aus.

Wesentlich reduzieren lassen sich aber vor allem die Inbetriebnahmezeiten, denn einige Standardprozesse sind von vornherein klar definiert und ändern sich im Laufe der Konstruktionsphase nicht viel. Dank der Modularität des Systems kann man diese aus der Fertigungslinie herausnehmen und stand-alone optimieren. Dazu Thomas Ernst: „Auf diese Weise können wir jeden einzelnen Prozess als eigene Anlage betrachten und abgekoppelt vom Gesamtprozess testen. Unterstützt wird dies auch von der Steuerungsarchitektur, denn jeder Prozess verfügt mit dem CX1000 von Beckhoff über eine autarke Steuerung, die untereinander und mit der übergeordneten PC-basierten Anlagensteuerung – dem Leitrechner – vernetzt ist. Erst am Ende muss die gesamte Anlage im Verbund geprüft werden.“

Der Produktionsablauf

Die Anlage zur Montage der Handy-Außenschale ist aus vier Standard-modutec-Stationslinien, drei Handarbeitsplätzen sowie einem Leitrechner aufgebaut. Jede der Stationslinien kann grundsätzlich aus bis zu acht Prozessen (auf einer 450 mm breiten Prozessplatte) bzw. aus bis zu vier 900-mm-Prozessplatten bestehen; bei Bedarf beides auch gemischt. Trotz der hohen Komplexität des Fertigungsablaufs erreicht die Anlage mit 15 m/min Bandgeschwindigkeit des Längstransfersystems eine Taktzeit von ca. 3,3 s/Werkstückträger.

Die „Geburtsstunde“ der Handy-Gehäuse schlägt am Ende der ersten modutec-Stationslinie, nämlich im letzten, fünften Prozess – dem Palettieren des Leergehäuses. Die zweite Stationslinie beginnt mit der Zuführung des aus einem Blistergurt kommenden Stanzbiegeteils, d. h. eines Metallgitters als Verschmutzungsschutz für die Hörmuschel. Es folgt das Ultraschallverschweißen des Metallgitters mit dem Gehäuse. Dann wird seitlich ein, ebenfalls aus dem Blistergurt zuge-



Großserien von Verbundkomponenten aus Kunststoff und Metall von Feintool helfen steuern und regeln: Stecker, Sensoren oder Schalter. Dutzende Einzelbestandteile werden mit Feintool-Montageautomaten zu kostengünstigen Endprodukten zusammengesetzt: Handys, Disk-Drives oder Messgeräte.



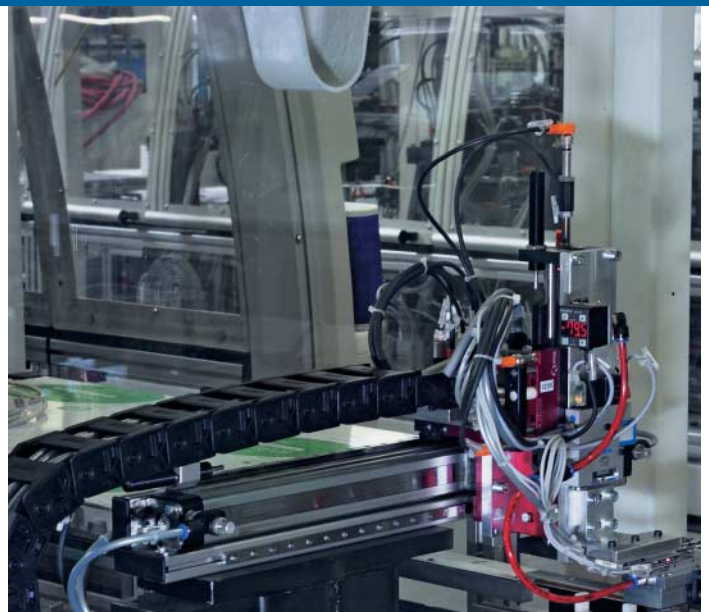


Leistungsfähige Montageautomaten montieren Baugruppen und Endprodukte im 1- bis 2-Sekundentakt und mit automatischer Funktionskontrolle. Die „modutec“, eine hochflexible und modular aufgebaute Montageplattform, bietet eine noch nie da gewesene Erweiterbarkeit und Wiederverwendbarkeit, sowohl auf der Ebene der Stationen, der Prozessmodule und der Steuerung, als auch der Einhausung. Die Einrichtungs- und Umrüstzeiten für die halb- oder vollautomatische Montage werden drastisch gesenkt.

geführtes, Infrarot-Fenster eingesetzt, das über ein aufwändiges mechanisches Handling (Zylindereinheiten) eingefädelt wird. Im gleichen Prozess vermisst das System, per elektrischer Durchgangsprüfung, das Stanzbiegeteil auf Überstand. In der Mitte der zweiten modutec-Stationenlinie beginnen die schwierigsten Prozesse: das Aufbringen von mehreren Klebeetiketten, um später Designteile befestigen zu können. Die Mechanik der beiden hierfür notwendigen Rundtische ist sehr aufwändig. Hinzu kommen zwei Bildverarbeitungssysteme, mit denen die Klebepads hinsichtlich ihrer Position vermessen werden.

Im nächsten Schritt – und in der nächsten modutec-Stationenlinie – wird die Sichtscheibe zugeführt sowie das auf dem Rundtisch mit zwei Robotern vormontierte, warm verstemmte Designteil, bestehend aus einem aufwändig lackierten und verchromten Kunststoffteil, auf die Klebepads aufgesetzt. Die dritte modutec-Stationenlinie schließt mit einem nochmaligen Andrücken und der Verrastkontrolle.

In der vierten modutec-Stationenlinie wird die Schutzfolie des Displays blasenfrei aufgebracht, das Bauteil gewendet und dann ein Schaumstoffrahmen als Puffer für das Display zugeführt, der per Scara-Roboter und Bildverarbeitungssystem auf fünf hundertstel Millimeter genau platziert wird. Die nun folgenden drei Handarbeitsplätze dienen der 100%igen Sichtkontrolle, bei der hauptsächlich auf Lackierfehler und kleine Beschädigungen durch die Werkstückhandhabung geachtet wird. Anschließend werden – am Anfang der modutec-Stationenlinie 1



Die Feintool-Gruppe

Die Feintool-Gruppe, mit dem Hauptsitz in Lyss/Schweiz, ist aufgeteilt in die Bereiche „Fineblanking-Equipment“, „System-Parts“, „Plastic/Metal-Components“ sowie „Automation“. Feintool ist ein führender Technologie- und Systemanbieter für Feinschneiden/Umformen und Verbinden/Automatisieren sowie global tätiger Zulieferer von Metall- und Kunststoffkomponenten. In eigenen Betrieben und Niederlassungen in der Schweiz, Deutschland, Frankreich, Italien, England, den USA, Japan und China arbeiten rund 1700 Mitarbeiter/innen, davon 900 in der Schweiz.

→ Feintool www.feintool.com



Hans-Rudolf Helfer,
Leiter der Entwicklung
bei Feintool Automation



Thomas Ernst,
Projektleiter bei
IMA Automation



Leitstand der Fertigungslinie,
bestehend aus einem Schaltschrank-PC C6140 und einem Beckhoff Control Panel.

angekommen – per CO₂-Laser die Daten-Codes aufgebracht sowie die Gutteile palettiert bzw. die Schlechteile aussortiert.

Die Steuerungstechnik muss kompakt und schnell sein

Die Entscheidung der „modutec-Entwickler“, für diesen komplexen Produktionsablauf standardmäßig auf Beckhoff-Steuerungstechnik zu setzen, hat viele Gründe. Zu den wichtigsten gehört aber sicherlich die Kompaktheit und Leistungsfähigkeit des Embedded-PC CX1000. Hinzu kommt die Vielfalt der I/O-Module in Form der Beckhoff Busklemmen, die ohne großen Aufwand direkt aneinanderreihbar sind und einen schnellen und einfachen Systemaufbau ermöglichen. „Zudem integriert der CX1000 SPS- und Motion-Control-Funktionalitäten in einem System“, so Hans-Rudolf Helfer: „Jedes Prozessmodul nutzt einen eigenen Steuerungsrechner. Die beschränkten Platzverhältnisse (Breite der Prozessplatte von 450 mm) verlangen naturgemäß eine so kompakte Bauform, wie sie der CX1000 bietet.“

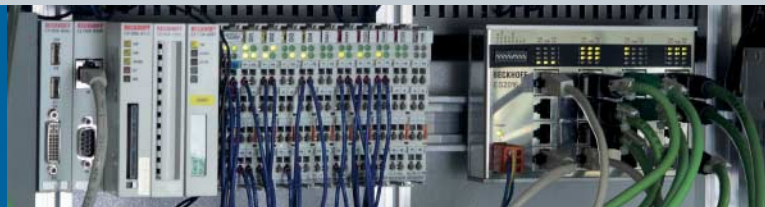
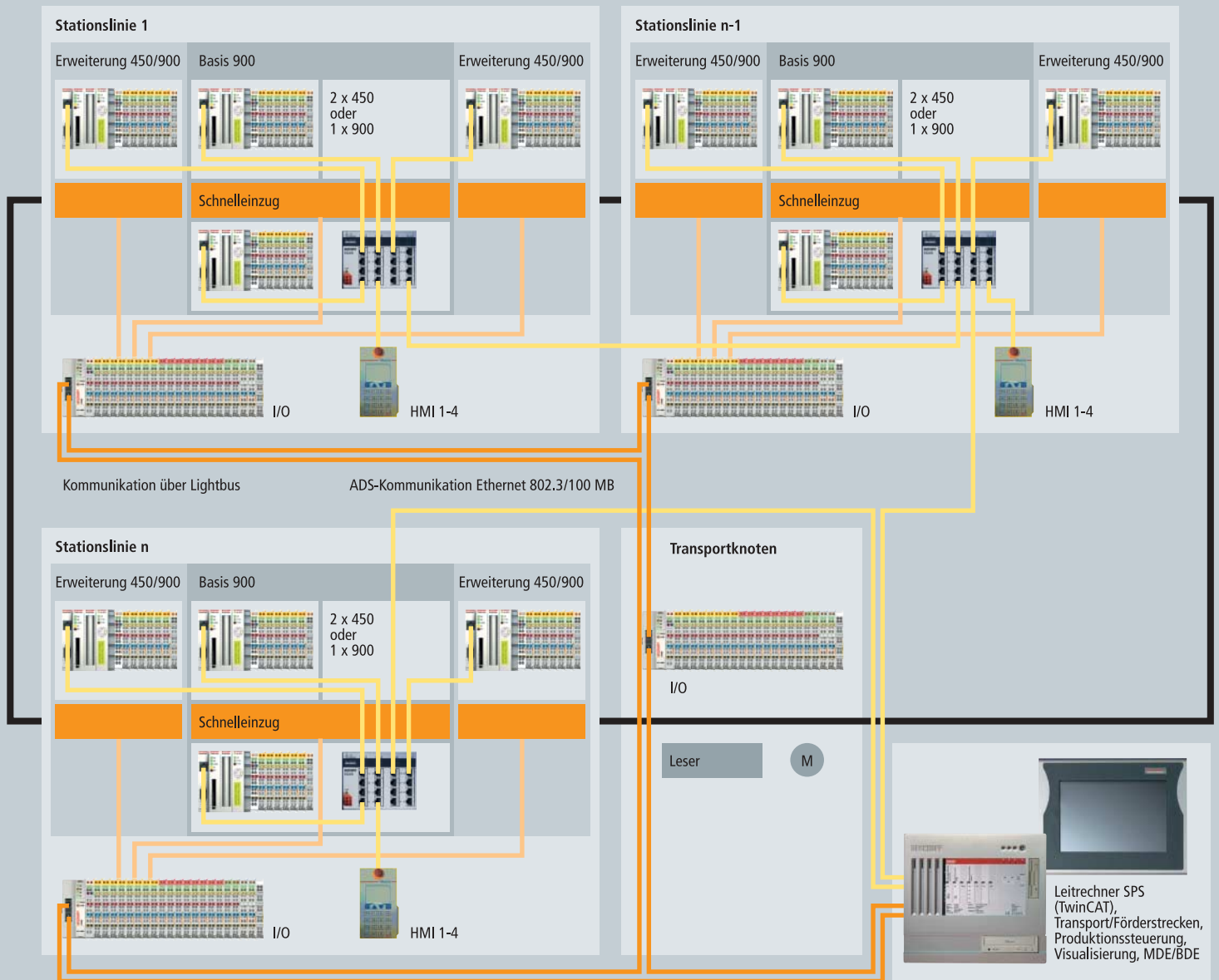
„Auch hinsichtlich der Leistungsfähigkeit hat sich der CX1000 bewährt, denn mit ihm lässt sich die Zykluszeit bis auf 1 ms reduzieren“, ergänzt Thomas Ernst. „Dies ist für unsere Anwendungen oft sehr wichtig, da wir hohe Positioniergenauigkeiten, z. B. bei der Zuführung, erreichen müssen. Bei einer Verarbeitungszeit von 12 oder 15 ms, wie bei manchen anderen Steuerungen, würden wir zu viel an Prä-

zision verlieren. Ein weiterer Vorteil ist die problemlose Inbetriebnahme auch bei heterogenen Systemen, denn für die Anbindung externer Komponenten, wie den Robotern, kommen neben Ethernet-Vernetzung auch DeviceNet, PROFIBUS und serielle Verbindungen zum Einsatz.“

Bei IMA selbst ist man bereits vor ca. fünf Jahren auf die Beckhoff-Technologie umgestiegen. Dazu Thomas Ernst: „Wir haben damals eine PC-Steuerung gesucht und sind dabei schnell auf Beckhoff gestoßen. Hier fanden wir ein breites Spektrum an PC-Steuerungen und Bedienpanels. Aber auch die I/O-Komponenten von Beckhoff haben sich für uns als optimal erwiesen. Ein Beispiel dafür ist der schnelle und zudem sehr komfortabel einsetzbare Lightbus, den wir bei unseren clictec-Anlagen – der modutec-Version für Rundtaktanlagen – einsetzen. Auch unsere eigene Standard-Maschinendatenerfassung ist inzwischen über die Automatisierungssoftware TwinCAT realisiert. Sehr zufrieden sind wir auch mit der Übersichtlichkeit der Programmierung, zumal sich unsere Programmierer mittlerweile hervorragend mit den Beckhoff-Systemen auskennen. Aus all diesen Gründen bieten wir bei neuen Projekten als Standard die Beckhoff-Technologie an.“

Datenaustausch per Ethernet

Entsprechend automatisiert ist daher auch die Montageanlage für die Handy-Gehäuse: Überwacht wird die Fertigungslinie über einen Leitstand, bestehend aus



dem Schaltschrank-PC C6140 und einem Beckhoff Control Panel. Auf diesem Linienrechner – mit Windows 2000 Professional und TwinCAT – läuft die komplette Transport-/Logistik-Steuerung, eine im Hause Feintool Automation entwickelte Software, mit der die ganze Typen- und Auftragsverwaltung, die Maschinendatenerfassung und statistische Auswertungen realisiert, sowie Fehlermeldungen generiert werden. Der Leitreechner kommuniziert mit den Stationslinienrechnern, die z. B. die Schutzkreise steuern, Informationen an das Bedienpanel der Stationslinie weitergeben, die einzelnen Prozesse informieren sowie die IP-Adressen verwalten und die Netzwerkkommunikation organisieren. Dabei wird auf allen Embedded-PCs – insgesamt 17 CX1000-Rechnern – TwinCAT eingesetzt. Die Netzwerkkommunikation ist bei dieser Fertigungslinie über Standard-Ethernet realisiert. Notwendig ist dies auf Grund der großen Datenmengen, die zudem schnell übertragen werden müssen. Innerhalb der kurzen Taktzeit von 3,3 s pro

Gehäuseschale sind einige Handshakes abzuarbeiten und auch der Schnelleinzug, ein weiteres von Feintool Automation für „modutec“ entwickeltes Modul für den schnellen Werkstücktransport innerhalb der Stationslinie (unter 1 s Wechselzeit bei 460 mm Hub), generiert viele Handshake-Signale. Mit den Bedienelementen wird daher über 10-MBit-, im Übrigen sogar per 100-MBit-Ethernet, kommuniziert.

Innerhalb der Stationslinie ist dies folgendermaßen realisiert: Der übergeordnete CX1000-Rechner ist mit dem Ethernet-Switch ES2016, mit insgesamt 16 RJ-45-Ports von Beckhoff, verbunden. Hieran angebunden sind die einzelnen CX1000-Steuerungen. Für Thomas Ernst war dies das erste per Ethernet vernetzte Projekt: „Zu Beginn setzten wir handelsübliche Switches ein, die von unseren Datenmengen schlichtweg überfordert waren. Mit den neuen Beckhoff-Switches funktioniert nach der Plug-and-play-Montage alles einwandfrei.“