

Belade-, Montage- & Entnahme-Handlingsysteme in Montageanlage für Elektromagnete

## Komponenten-Gerangel

**Automatisierung ist....., wenn alles perfekt läuft und wie in der vorliegenden Applikation nach einer Stunde hunderte von Elektromagneten montiert sind. Die vorgestellte Belade-, Montage- und Entnahmeanlage ist über und über mit Komponenten eines Esslinger Pneumatikspezialisten bestückt. Dazu zählen u. a. Wartungseinheit, Linearantrieb, Ventilinsel, Drucksensor, Mini-Schlitten und Vakuumsaugdüse.**



**Einlegen und Verstemmen des Konus im Magnetspulen-Gehäuse**

MAT ist seit Jahren ein gefragter Partner, wenn es um innovative Konzepte für Montageanlagen geht. So auch, als ein namhafter Automobilzulieferer für elektrische und fluidische Aktoriksysteme das Unternehmen mit einer automatisierten „Montageanlage für Elektromagnete“ beauftragt hat. Zu Hunderttausenden werden diese streichholzschachtelgroßen Teile demnächst in ei-

ner neuen Motorengeneration eines süddeutschen Automobilherstellers eingebaut. Zur Sicherheit legt der Automobilzulieferer größten Wert auf lückenlos dokumentierte Qualität.

Die Montageanlage kümmert sich um die letzten Bearbeitungsschritte innerhalb der Elektromagnet-Herstellung, bevor diese an den Automobilhersteller in die Motorenmontage geliefert werden. Die fast 15 m lange, 3,5 m breite und 2,2 m hohe MAT-Anlage besteht aus sieben Stationen. Jede Station ist in sich autark, was schon durch die jeweiligen Bedienterminals offensichtlich wird.

### Komplexe Steuerperipherie

Gesteuert und überwacht wird die Anlage von der zentral angesiedelten Steuerung Simatic S7-400. Durch das modulare Anlagenkonzept besitzt jede Station zusätzlich eine dezentrale Steuerungsperipherie. Bestehend aus Simatic ET 200 S für elektrische Funktionen und ET 200 X für pneumatische Aufgaben. Verbunden jeweils über Profibus-DP. Alle Eingänge sind generell über AS-interface zusammengefasst. Auf der für Pneumatik zuständigen ET 200 X sitzt ein Pneumatik-Interface für CPV-Ventilinseln. Mit dieser hochintegrierten Automatisierungslösung lassen sich die gesamten pneumatischen Antriebe ansteuern und ihre Sensorik erfassen.

Der eigentliche Montageprozess beginnt bei Station 2, der Beladeeinheit für die Magnetspulen. Das Magnetspulen-Gehäuse wird der Anlage in so genannten Trays zugeführt. Hierfür setzt der Mitarbeiter die Trays auf das Zuführtransportband. Nach Einschleusen eines Tray in das Entnahme-Handling wird die richtige Lage der Magnetspule im Tray geprüft, bevor diese vom Handling-Greifer entnommen und um 90° geschwenkt auf einen Werkstückträger gesetzt wird. Der Werkstückträger wird entsprechend codiert und nimmt seine

sich verändernden Informationen von Station zu Station bis zum Ende der Montage mit.

### Magnetkolben & Stößel

Auch der Kolben des Elektromagneten wird in Trays auf ein Zuführtransportband gesetzt und in die Anlage eingeschleust. Das Handling entnimmt das Werkstück und setzt es lagerichtig in die Werkstückaufnahme eines Rundtaktautomaten. Parallel zu diesem Rundtisch sitzt an der Station ein Wendelförderer, der den Stößel des Elektromagneten – einen kurzen Messingstift – bereitstellt. Im zweiten Arbeitsschritt des Rundtaktautomaten wird dieser Stößel in eine Bohrung innerhalb des Kolbens mit einer hydraulisch-pneumatischen Presse eingepresst. Dazu wird der Stößel zunächst um 180° gedreht und dann durch Vakuum in eine Aufnahme der Presse gesaugt. Durch das Verpressen werden Stößel und Kolben zu einer Baugruppe. Am Ende des Rundtaktes entnimmt das Handling die Baugruppen und setzt sie in das jeweilige Magnetspulen-Gehäuse auf dem Werkstückträger. Das nächste Einzelteil auf dem Weg zum fertig montierten Elektromagneten ist der Konus. Der Konus führt den Stößel, bildet den Anschlag für den Kolben und ist Kolbendeckel. Auch die Konen werden

### EXKLUSIV IN KEM

Der Autor Dipl.-Ing. (FH) Ralf Sohn ist Mitarbeiter Fachpresse Service der Festo AG & Co. KG, Esslingen



**Von der zentralen Steuerung über Profibus-DP angesteuert enthält jedes Anlagenmodul eine Peripherieeinheit Simatic ET 200X mit Pneumatik-Interface**



**Der fertig montierte Elektromagnet, bestehend aus dem Magnetspulen-Gehäuse und den „Inneren“ – Stößel, Kolben, Konus und O-Ring**

## INTERVIEW

**Günter Zeleny, Geschäftsführer von MAT**

**KEM:** Warum haben Sie bei den insgesamt vier Belade-, Montage- und Entnahme-Handlings Subsysteme von Festo gewählt?

**Zeleny:** Sicher hätten wir die Handlings auch selber bauen können. Die Frage ist jedoch, was im Einzelfall und unter den aktuellen Randbedingungen die wirtschaftlichste Lösung ist. In diesem Fall sind wir ursprünglich von zehn Monaten Realisierungszeit ausgegangen. De facto blieben sechs Monate übrig. Da stellt sich dann schnell die Kapazitäts- und Terminfrage.

**KEM:** Das heißt Konzentration auf die eigene Kernkompetenz und Zusammenarbeit mit Partnern?

**Zeleny:** Ja. Unter der Prämisse „Alles aus einer Hand“ haben wir uns neben den pneumatischen Antrieben auch bei den Handhabungseinheiten für Festo entschieden. Die definierten Schnittstellen halfen uns, die zu über 80 Prozent vormontierten Einheiten als Subsystem schnell in unsere Anlage zu integrieren und die restlichen 20 Prozent selbst zu komplettieren. Auch die Gewähr für die einwandfreie Funktion des Handlings war für uns ein wichtiger Aspekt.

**KEM:** Lief bei der Einbindung dieses Subsystems in die MAT-Anlage alles glatt?

**Zeleny:** Ja, hier überzeugten sowohl die kompetenten Handhabungsspezialisten bei Festo, die das Subsystem in kurzer Zeit projektierten,



als auch die problemlose Integration der gelieferten CAD-Konstruktionszeichnungen kompatibel zu unserem eigenen CAD-System. Das half uns ungemein, den engen Terminplan einzuhalten.

**KEM:** Auf was legen Sie bei einer Systempartnerschaft besonderen Wert?

**Zeleny:** Die Entscheidung, Festo als Partner zu wählen, hat für MAT schon viele Vorteile gebracht. Angefangen bei der Betreuung in der Konzeptionsphase, über eine enge Abstimmung bei Fragen zu Systementscheidungen und schließlich im After-Sales Service während der Inbetriebnahme der Anlage.

**KEM:** Und wenn die Hardware termingerecht geliefert wird, ist das sicher auch eine entscheidende Rolle für die Wahl eines Systemlieferanten?

**Zeleny:** Natürlich, anders lässt sich eine derart kurze Bauzeit der Anlage bis zur Inbetriebnahme bei unserem Kunden in der Automobilindustrie nicht realisieren.

### Lageprüfung der Segmentpunkte

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser. Der fertig montierte Elektromagnet fährt zu Station 5. Hier wird das Verstemmen des Konus mit einem optischen, PC-gestützten Prüfsystem auf die geforderten Toleranzen hin kon-

trolliert. Dazu prüft eine Kamera den Proportionalmagneten mit Konus und gibt die Prüfdaten an den Rechner weiter. Die Prüfsoftware analysiert nach vorgegebenem Raster die Abweichung von Soll- und Istparametern bei den Verstemmungen. Auf dem Bildschirm des Prüfsystems ist die Draufsicht des Elektromagneten mit Konus und Stößel zu sehen und – ganz wichtig – eventuelle Abweichungen von den Sollwerten. Über ein Masterteil hat das Prüfsystem „gelernt“, wie ein Gutteil auszusehen hat. Bezugspunkt für die Maß- und Lagekontrolle ist das Achszentrum des Stößels.

Im zweiten Prüfungsteil wird schonungslos nach Funktionsfehlern gesucht. Nicht der Zufall entscheidet, sondern unbestechliche physikalische Kenngrößen. Um die hohe Taktfrequenz der Anlage nicht durch diesen zeitaufwändigen Test zu verlangsamen, ergänzt der Automobilzulieferer die MAT-Anlage um zwei parallele, selbst entwickelte Prüfstände, die zeitversetzt den Prüfungsvorgang durchführen. Dazu muss der Elektromagnet aus dem Werkstückträger entnommen, abgehoben und in die Prüfungsaufnahme geschwenkt werden. Nach der elektrischen Kontaktierung und dem Anlegen der Spannung beginnt das Prüfprogramm. Untersucht werden Kraft und Weg des kompletten Ankers bzw. des damit verbundenen Stößels. Gemessen wird mittels Laserstrahlabtastung. Liegen die Werte außerhalb der Toleranzgrenze, nimmt der Werkstückträger die Information nicht nur auf und mit, sondern das Prüfsystem protokolliert auch Gut- und Schlechteile für das Qualitätsmanagement.



**Station 5: Optische Kontrolle der Verstemmsegmente am Konus**

### Prüfung auf Leckage

Vor Kontrolle der Leckagedichtigkeit wird das letzte fehlende Einzelteil, ein O-Ring, zugeführt. Ein Greifer legt in der O-Ring-Montageeinheit den Gummiring über das Metallgehäuse des Elektromagneten. Der O-Ring soll den Motorraum nach außen hin abdichten. Gleich anschließend folgt die Probe aufs Exempel. Ist das Gehäuse dicht? Auf ebenfalls doppelt ausgelegten Lecktestprüfständen wird die Leckagedichtigkeit beim Anlegen eines bestimmten Überdrucks geprüft. Damit hat der Elektromagnet sämtliche Montage- und Prüfstationen durchlaufen. Informationen über fehlerhafte Teile sind auf dem Werkstückträger gespeichert.

Mit Station 7 endet zwar nicht der Materialfluss in der Anlage, jedoch die Anlage nach rund 15 Metern Länge. Die Hub-Wendeeinheit lenkt die Werkstückträger um 180° um und schickt sie auf dem Transportsystem weiter zu Station 1 am Anfang der Anlage. Am Ziel angekommen heißt es: „Die Guten ins Töpfchen ...“ Sind also die fertig montierten Elektromagnete in Station 1 angekommen, werden sie automatisch in die Entnahmeeinheit geschleust und durch das Belade-Handling wieder in Trays eingesetzt. Die gefüllten Trays treten dann ihre Reise zum Motorenhersteller an. Teile, die die Prüfungen und Tests nicht bestanden haben, werden in Station 7, direkt am Anfang der Anlage, ausgeschleust und entsprechend weiter behandelt.

Halle 15, Stand F13  
Halle 17, Stand B18

### Weitere Informationen

Handling Systemübersicht

**KEM 437**

CPV Ventilinseln

**KEM 438**

Wartungsgeräte D- und MS-Reihe

**KEM 439**

Service für das Engineering

**KEM 440**

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

per Tray auf einem Transportband zugeführt und durch ein separates Entnahme-Handling daraus entnommen. Aufgabe von Station 4 ist es, diesen Konus im Magnetspulen-Gehäuse formschlüssig durch Verstemmen zu fixieren. Äußerlich sind nach dem Verstemmen nur noch drei kleine, längliche Kerben in der äußeren Ringnut des Konus zu erkennen.