

Die modulare Zukunft des Maschinenbaus



In der Vergangenheit war die modulare Gestaltung von Fertigungsmaschinen häufig dadurch beschränkt, dass sich die Steuerelektronik nicht oder nur mit erheblichen Mehrkosten analog zum maschinenbaulichen Teil modular aufbauen ließ. Als Entwicklungsziel seit Jahren fixer Bestandteil der B&R Philosophie, ist mit dem aktuellen Produktportfolio der österreichischen Automationssystemanbieter die volle Modularität im Maschinenbau zu erzielen, bis hin zu selbst konfigurierenden Optionen mit Plug & Play Funktionalität.

Produktionsunternehmen benötigen Maschinen in genau der passenden Konfiguration für ihren jeweiligen Bedarf. Sie wollen nicht auf für sie relevante Ausstattungsmerkmale oder Zusatzeinrichtungen verzichten, andererseits möchten sie nur erhalten und bezahlen, was sie auch tatsächlich brauchen. Schön wäre jedoch, als Reaktion auf veränderten Bedarf auch nachträglich hochrüsten zu können. Das erfordert einen modularen Aufbau der Maschinen, idealerweise wie ein Baukastensystem, bei dem Teile einfach hinzugefügt, entfernt oder ausgetauscht werden können. Das gibt es bereits, beispielsweise im Bereich der Büromaschinen, wo Drucker beliebig mit verschiedenen Einzügen für unterschiedliches Papier, mit Wende-, Stapel-, Falt- und Binstationen und ähnlichen Zusatzeinrichtungen ausgerüstet werden können. Durch einfaches Zusammenstecken.

Elektrik bremst Modularität?

Rein maschinenbaulich wäre das auch im Bereich der Produktionsmaschinen und -anlagen möglich, denn die mechanischen Anschlüsse für vorgesehene Erweiterungen und Ausbaustufen können meist recht einfach vorgesehen werden. Begrenzendes Element war bisher häufig der Aufbau des elektrischen Teils mit Stromversorgung und -verteilung, Steuerung und Antriebstechnik in einem zentralen Schaltschrank. Da dessen Ausstattung und die Anschlüsse für jede erdenkliche Kombination von Optionen anders aussehen mussten, konnten >>



ETHERNET 
POWERLINK

Der Schaltschrank war bisher das bremsende Element beim Aufbau modularer Maschinen. Erst schaltschrankfreie Komponenten wie der IP65-taugliche Servoverstärker ACOPOSmulti65 ermöglichen den Aufbau von Maschinenteilen und Teilmaschinen als echte mechatronische Einheiten und damit wirkliche Modularität im Maschinenbau.

Schaltschrankbau und Verkabelung erst nach fertigem Zusammenbau der Gesamtmaschine erfolgen.

Angesichts kürzer werdender Zeiträume von der Auftragserteilung bis zur gewünschten Inbetriebnahme vor Ort erscheint diese Vorgehensweise nicht mehr als zielführend. Die Zukunft gehört mechatronischen Einheiten, die autonom mit der benötigten Steuerungs-, Antriebs- und Sicherheitstechnik ausgestattet sind und dadurch sehr einfach an eine schlank ausgerüstete Hauptmaschine angeschlossen werden können, um sie zu ergänzen. Das gilt sowohl für Systemmodule, die auch für sich genommen funktionsfähig sind, etwa Handlingroboter, als auch für Maschinenteile ohne autonome Funktion, beispielsweise eine Wendestation.

Eine Frage der Philosophie

Die Möglichkeiten zur Entwicklung dezentraler mechatronischer Lösungen für Steuerung, Regelung, Überwachung und Sicherheit sowie Antriebstechnik sind abhängig von der Produktphilosophie der verwendeten Automatisierungshardware- und -software. Da die Lösungsansätze von B&R immer die Möglichkeit des

dezentralen Aufbaus mit berücksichtigen, kommt die Angebotspalette des österreichischen Herstellers dem modularen Maschinenbau besonders entgegen. Das reicht von passenden modularen Softwarekonzepten bis zu speziell für diesen Einsatzzweck geschaffenen Hardwareprodukten.

Einen wesentlichen Schritt in Richtung modularer Maschinenkonzepte stellen die Möglichkeiten des Projektierungswerkzeugs Automation Studio dar. Dieses Tool gestattet Entwicklung, Test und Betrieb der Automatisierungssoftware in einer einheitlichen Umgebung für die Steuerungs- und Regelungsalgorithmen, die Antriebstechnik und die Visualisierung. Selbst die Entwicklung der Sicherheitstechnik mittels virtueller Verdrahtung ist in Automation Studio ebenso integriert wie umfangreiche Diagnosemöglichkeiten, die einen Zugriff auf alle Automatisierungskomponenten und zugehörige Daten von einer gemeinsamen Schnittstelle aus erlauben.

Modulare Software als Abbild der Anlage

Heute bereits selbstverständlich ist eine modulare Programmierung, bei der die Gesamtmaschine mit allen möglichen Optionen logisch zerteilt wird und überschaubare Teilprogramme beinahe beliebig zusammengefasst werden können. Wichtig für modulare Designs ist darüber hinaus die Möglichkeit der hardwareunabhängigen Programmierung. Dazu wird die benötigte Funktionalität programmiert, ohne noch zu wissen, auf welcher Zielhardware die Software laufen wird. Erst nach deren Festlegung werden die einzelnen Softwaremodule der Hardware zugeordnet.

Das bietet die Möglichkeit, ohne Programmänderung unterschiedlich leistungsfähige Systemteile einzusetzen. Damit wird eine optimale Skalierungsfähigkeit von Maschinen erreicht. Die Software kann so gestaltet werden, dass vorhandene Optionen automatisch über Knotennummern oder die Erkennung installierter IO Konfiguration identifiziert werden. Zusätzliche Optionen können so, wie bei kontinuierlichen Prozessen oft gewünscht, während des Betriebs nachgerüstet werden. Das ermöglicht die Herstellung echter Plug & Play Systeme.

Besonders wichtig ist für den modularen, optionsorientierten Maschinenbau auch die zentrale Erstellung und Haltung der Konfigurationsdaten für die gesamte Hardware. So erhalten optionale Baugruppen nach dem Anstecken ihre Konfigurationsdaten für die jeweilige Maschine. Das beschleunigt die Inbetriebnahme und gibt andererseits die Sicherheit, dass die richtigen Konfigurationsdaten am einzelnen Maschinenteil vorhanden sind. Besonders wertvoll ist diese Funktionalität dort, wo die gleiche Option an unterschiedlichen Maschinen verwendet werden kann, für jede Maschine aber verschiedene Konfigurationen benötigt werden.

Voraussetzung topologieunabhängiger Systembus

Eine Grundvoraussetzung für einen derart modularen Aufbau von Steuerungs- und Automatisierungstechnik ist die Möglichkeit, alle Arten von unterschiedlichen Hardwareeinheiten an beliebigen Stellen per Systembus zu verbinden. Dazu muss dieser Bus schnell und sicher sein, er muss gleichzeitig völlige Topologiefreiheit unterstützen. B&R setzt auf das Ethernet-basierte Feldnetzwerk POWERLINK. Dessen Möglichkeit zur Verlegung in beliebigen Kombinationen von Bus-, Ring- oder Sterntopologie erleichtert das Auslagern von Systemteilen aus dem zentralen Schaltschrank, der dadurch den Bedürfnissen der Hauptmaschine entsprechend klein und stets identisch ausgerüstet sein kann. Dies ermöglicht die Einsparung von Platz sowie von Kosten und verkürzt die Durchlaufzeit der Maschine vom Auftrag bis zur Auslieferung.

Dazu hat POWERLINK eine für die Kommunikation beinahe beliebig vieler Systembestandteile untereinander ausreichende Leistungsfähigkeit. So werden über POWERLINK auch die Signale der sicherheitsgerichteten Ein- und Ausgänge sowie der sicheren Antriebe über direkte Querkommunikation zur integrierten Sicherheitssteuerung SafeLOGIC gebracht und ermöglichen dadurch die weltweit schnellsten Reaktionszeiten eines busbasierten Sicherheitssystems. Damit kann die diskrete Verdrahtung der Sicherheitstechnik entfallen, die bisher ein zusätzliches Hindernis bei der Modularisierung von Maschinen

gebildet hatte. Die schnellen Reaktionszeiten führen gleichzeitig zu einer Erhöhung der Maschinenproduktivität und zur Verminderung der Maschinenstellfläche durch kürzere Abstände zwischen Umhausung und Prozess.

Wichtig und bei POWERLINK auch gegeben ist die Möglichkeit, auf einfache Weise auch Brücken zu anderen Feldbussen zu schlagen. Feldbusschnittstellen können an jeder Stelle im System gesetzt werden und erleichtern beispielsweise die Einbindung fertig zugekaufter Module mit eigener Feldbusschnittstelle.

Schaltschrankfreie Hardware schafft echte Mechatronik

Hardwareseitig besteht eine logische Modularität des B&R Leistungsspektrums. Dazu gehört die Variantenvielfalt und Skalierbarkeit der Einzelprodukte. So können etwa auf dem Gebiet der Mensch-Maschine-Schnittstelle alle Größen und Komplexitäten abgedeckt werden. Ebenso wie bei den Steuerrechnern ist sowohl nach oben die Möglichkeit gegeben, alle Ausbaustufen mit einzubeziehen, wie es auch nach unten vielfältigste Möglichkeiten gibt, wenn es darum geht, auch kleine und einfache Baugruppen mit autonomen Möglichkeiten zur Visualisierung auszustatten. Gleiches gilt auf dem Gebiet der Antriebstechnik. Dort wird das gesamte Spektrum der Elektromotorik abgebildet, vom frequenzumrichter-gesteuerten Drehstrom Asynchronantrieb über Synchronantriebe für Servo-, Torque- oder Linearmotore bis zu hoch genauen Schrittmotorsteuerungen mit integrierter Rückführung. Ebenso ist die Einbindung von Hydraulik oder Pneumatik in den Konzepten von B&R mit berücksichtigt.

Im Fall von eigenintelligenten Maschinenmodulen kann die Automatisierungslösung in einem eigenen Schaltkasten Bestandteil der Einheit sein. Diese wird über Leistungs- und Systembus mit der Hauptmaschine verbunden. Ein solcher Aufbau mit dezentralem Schaltschrank hat jedoch einen hohen Platzbedarf und würde viele, vor allem kleinere Optionen zu sehr verteuern. Deshalb hat B&R auch Hardware im Portfolio, die ohne Schaltschrank direkt am >>



Auch Ein- und Ausgangsmodule in IP67 können direkt in die Mechanik integriert werden und tragen so wesentlich zur Modularisierung bei. Als X67 SafeIO sind sie auch in sicherer Ausführung erhältlich.



Gleiches gilt für Bedienelemente jeder Art und Größe ...



... bis hinunter zu reinen Anordnungen von Leuchtringtasten.

Maschinenteil montiert arbeitet. Das reicht von Ein- und Ausgangsbaugruppen bis zu Antrieben in Servo-, Schritt und DC-Technologie. Ebenso wie Leuchtringtasten und Panels für die Bedienung vor Ort sind sie in hoher Schutzart ausgeführt und für den industriellen Temperaturbereich geeignet. Gleiches gilt auch für die ebenfalls in schaltschrankfreier Ausführung erhältlichen SafelO zur Integration sicherheitsgerichteter Steuerungsaufgaben zur Montage direkt vor Ort bei den jeweiligen Sicherheitseinrichtungen in der Maschine.

Erst die Möglichkeit, die benötigten Teile der Steuerungs- und Antriebselektronik direkt am maschinenbaulichen Teil der Option zu montieren, macht die Kombination von Maschinenbau und Elektronik zur echten Mechatronik. Nur die schafft ohne zahlreiche Schaltschrank Varianten oder externe Steuerkästen die Möglichkeit, konsequente Maschinenmodularität konstruktiv herzustellen. Das hat in Verbindung mit der modularen Programmierung als Teil einer Gesamtanlage auch den Vorteil, dass solche mechatronischen Einheiten ohne Vorhandensein der Hauptmaschine und einer fallspezifischen Verkabelung bereits beim Hersteller vollständig getestet werden können, was die Inbetriebnahme substantziell verkürzt.

Die Zukunft ist modular

Die einfache Verbindung der mechatronischen Einheiten über POWERLINK schafft Potentiale, die über kurz oder lang den Maschinenbau insgesamt verändern werden: Die nachträgliche Installation von Zusatzeinrichtungen wird drastisch vereinfacht. Der Einstieg in eine neue Maschinentechologie für den Maschinenbauer wie für den Anwender wird vereinfacht. Käufer konfigurieren die Maschine genau so, dass ihre derzeitigen Bedürfnisse genau abgedeckt sind. Ändern sich die Anforderungen zu einem späteren Zeitpunkt, kann die Maschine jederzeit über Zusatzmodule einfach erweitert werden. Der Investitionsaufwand wird minimiert, da zukünftige, noch nicht genau bekannte Bedürfnisse nicht gleich bei Bestellung der Maschine mitberücksichtigt werden müssen, sondern bei Bedarf in der Zukunft jederzeit flexibel nachgerüstet werden können.

Für den Maschinenhersteller bedeutet dies eine Entzerrung der



Auch Steuerrechner und Visualisierungssysteme können gut außerhalb eines Schaltschranks leben, wie dieses der Panel PC 725 an einer Assemblieranlage beweist.

Entwicklungsaufwände, da nicht alle möglichen Optionen gleichzeitig mit der Hauptmaschine marktreif werden müssen. Nach einer genauen Definition der Optionsschnittstellen können Zusatzmodule jederzeit bei Bedarf fertiggestellt werden.

Es ist zu erwarten, dass durch den beinahe vollständigen Wegfall der bisherigen Modularisierungs-Overheadkosten (ein Schaltschrank pro Teilmaschine oder Ausbaureserven im Schaltschrank plus Verkabelungsaufwand) die Anzahl kleiner und kleinster optionaler Maschinenteile und damit der Grad der Individualität im Serienmaschinenbau auf ein bis heute nicht gekanntes Maß steigen wird.

Wenn auch die B&R Automatisierungstechnologie dem Maschinenbauer nicht die Denkarbeit abnehmen kann, hilft es bei Konzeption, Entwicklung und Konstruktion innovativer, modularer Maschinen ungemein zu wissen, dass auf der Automatisierungsseite vielfältige Lösungen zur Verwirklichung der eigenen Modularisierungsideen bereits verfügbar sind. ■



Zum Autor:

Markus Sandhöfner
Mitglied der Geschäftsleitung
B&R Deutschland

Nach dem Studium zum Diplomingenieur für Maschinenbau an der TU Karlsruhe sowie betriebswirtschaftlichen Aufbaustudien in Pforzheim und Sheffield (Großbritannien), war Markus Sandhöfner (45) als Großkundenbetreuer, Produkt- und Branchenmanager in der elektromechanischen Antriebstechnik tätig. Seit 2001 ist Markus Sandhöfner Mitglied von B&R. Von 2002 bis 2008 war er in den USA verantwortlich für den Ausbau und den Vertrieb der US-Tochtergesellschaft in Atlanta, GA. Vom Stammhaus in Eggelsberg (Österreich) aus übernahm er anschließend als International Sales Manager Aufgaben im Bereich des internationalen Vertriebs. 2009 wurde Sandhöfner als Mitglied der Geschäftsleitung in Deutschland mit Aufgaben der strategischen Geschäftsentwicklung betraut.