Integriert statt kombiniert

Für die Sensormontage wurde ein kompakter **DREH-HUB-AKTOR** mit Pneumatik-Steuerung entwickelt. Die integrierte Elektronik eröffnet neue Möglichkeiten der Automatisierung. Predictive-Maintenance-Strategien stellen eine prozesssichere Produktion sicher.

Bild 1. Die Elektronikfertigung benötigt hochpräzise, kompakte und robuste Lösungen

KAY WINTERFELD

Als Verschmelzung von Mechanik, Elektronik und Informatik gilt die Mechatronik als Schlüsseltechnologie. Nach den Erfahrungen von Elger Matthes, Entwicklung und Produktmanagement bei Steinmeyer Mechatronik in Dresden, gelingt es in der Praxis jedoch häufig nicht, die historische, organisatorische und gedankliche Trennung von Mechanik und Elektronik zu überwinden. »Zwar werden Buzzwords wie Mechatronik, Smart Devices, Internet of Things, Industrie 4.0 und Agilität gerne in den Mund genommen, doch in der Realität herrschen oft noch die alten Paradigmen vor«, so Matthes. »Bei Mechatronik geht es um Integration, nicht um Kombination. Erst wenn alle Komponenten miteinander verschmelzen und in einem Gehäuse untergebracht sind, kann von einer mechatronischen Lösung gesprochen werden.« Gerade was Bewegungssysteme angeht, lasse sich feststellen, dass diese Hürde in vielen Fällen zu hoch ist. Produkte sind oft nicht innovativ genug, zu komplex, zu groß, zu schwer, zu teuer, mäßig zuverlässig und kompliziert zu bedienen.

Steinmeyer Mechatronik hat sich die Entwicklung von mechatronischen Systemen auf die Fahnen geschrieben. Die neueste Lösung des Unternehmens ist ein Dreh-Hub-Aktor mit integrierter Pneumatik-Steuerung. Bei der Entwicklung standen Performance, Anwenderfreundlichkeit und Kompaktheit im Mittelpunkt. Erreicht wurde dies durch eine dezentrale Steuerungslösung mit integrierter Elektronik, Einfachheit hinsichtlich Konstruktion und Bedienbarkeit sowie smarte Plug-and-Play-Technik.

Herausfordernde Applikationsanforderungen

Am Anfang stand der Wunsch eines Kunden: Für die Montage von Radarsensoren in Fahrerassistenzsystemen von Automobilen **(Bild 1)** benötigte er eine Lösung für folgenden Prozess: die Entnahme des Sensors aus der automatischen Magazinzuführung, Erfassung in der Lage und gegebenenfalls Korrektur, Aufsetzen auf die Sensorbaugruppe mit kontrollierter Andruckkraft und Fügen. Die Anforderungen hatten

> KONTAKT

HERSTELLER
Steinmeyer Mechatronik GmbH
01259 Dresden
Tel. +49 351 88585-0
info@steinmeyer-mechatronik.de
www.steinmeyer-mechatronik.de

Bild: Steinmeyer

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Internet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern

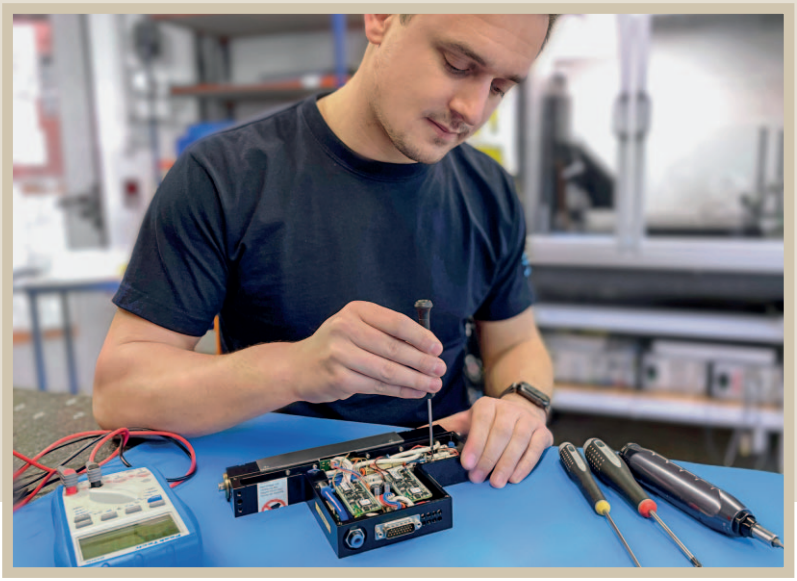


Bild 2. Zum Leistungsspektrum gehört auch ein hausinterner Prototypenbau

Bild 3. Der Dreh-Hub-Aktor mit integrierter Pneumatik-Steuerung wurde mit Blick auf Performance, Anwenderfreundlichkeit und Kompaktheit entwickelt

Bild 4. Die Lösung erlaubt eine feinfühlige wie auch sehr schnelle kombinierte Dreh- und Linearbewegung. Ein Anwendungsbeispiel ist die Montage von Radarsensoren in Fahrerassistenzsystemen von Automobilen

Bild: Steinmeyer

es dabei in sich. Weniger als eine Sekunde Zeit war für die Ausführung der Bewegung veranschlagt. Zudem sollte die Lösung für den 24/7-Betrieb geeignet sein und mindestens ein Jahr Lebensdauer erreichen. Eine Inspektion war für maximal jedes halbe Jahr angesetzt. Außerdem wünschte der Kunde eine aufwandsarme Einbindung in seine vorhandene Automatisierungsumgebung mit EtherCAT sowie das Aufrufen vordefinierter Standardabläufe und Funktionen. »Schnell war klar, dass eine klassische Lösung mit käuflichen Komponenten weder in den Bauraum noch in das geplante Budget passen würde – immerhin reden wir von 31 Millionen Positionierungen im Jahr. Auch stellten die hohe Dynamik sowie die als nicht realisierbar empfundene Lebenserwartung eine enorme Herausforderung dar«, blickt Matthes zurück.

Für die Entstehung neuer Produkte nutzt das Unternehmen die vorhandene Infrastruktur. Von der Entwicklung über die Fertigung und Montage bis hin zur Testabteilung arbeiten alle Abteilungen am Standort Dresden unter einem Dach eng zusammen. So können Synergien optimal genutzt und spezifische Kundenanforderungen schnell und unkompliziert realisiert werden **(Bild 2)**.

Auch beim Dreh-Hub-Aktor zogen alle an einem Strang und entwickelten ein Lösungskonzept, das auf maximale Einfachheit abzielt **(Bilder 3 und 4)**. Die Idee war, wesentlich mehr Aufwand in die Integration von Funktionen sowie das Abschaffen von Überflüssigem zu investieren und die damit verbundenen höheren Entwicklungskosten in Kauf zu nehmen. Durch die Anpassung an die Kundenanforderungen würden sich diese Mühen schnell über das Mehr an Robustheit sowie verringerte Fertigungskosten, komfortable Installation und leichte Wartung in der Serie in Gewinnfaktoren umkehren.

Für das Einschwenken der Radarsensoren vom Magazin auf den Sensorträger fiel die Wahl auf einen marktüblichen Drehtisch aus dem Katalog. Der Clou steckte dann im neu zu entwickelnden Dreh-Hub-Aktor für die Entnahme aus dem Magazin **(Bild 5)**, das Korrigieren der Lage **(Bild 6)** durch Drehung der Achse senkrecht zur Montagefläche entsprechend ▶

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern

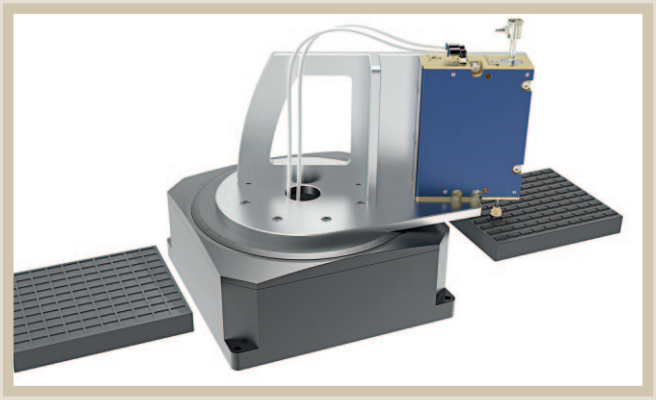


Bild 5. Entnahme des Sensors aus der automatischen Magazinzuführung

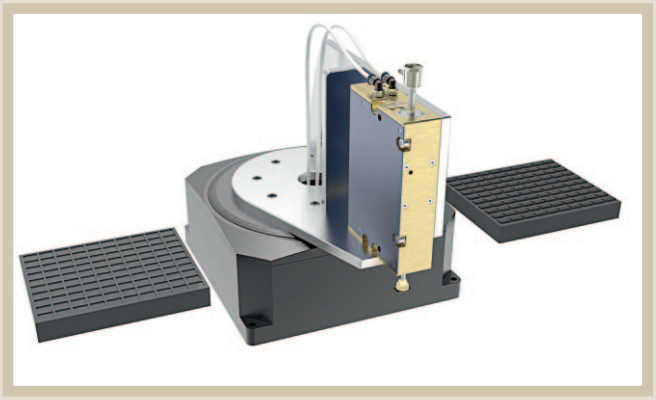


Bild 6. Erfassung in der Lage und gegebenenfalls Korrektur

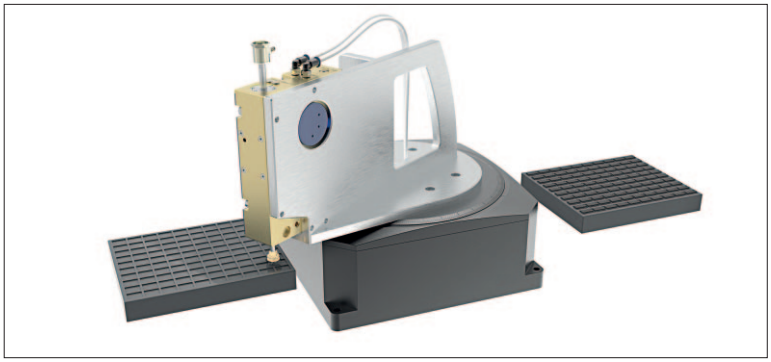


Bild 7. Aufsetzen auf die Sensorbaugruppe mit kontrollierter Andruckkraft

den Korrekturdaten von einer Kamera sowie das Absetzen auf dem Träger vor dem Laserlöten. Auch die Steuerung der Druckluft zum Betätigen des Greifers sollte übernommen sowie die Kraft beim Aufsetzen geregelt werden **(Bild 7)**.

Hürden bei der Entwicklung

Der ursprüngliche Ansatz war, wie rückblickend festgestellt werden kann, sehr ambitioniert und umfasste unter anderem mehrere Neuheiten zur Kombination von Drehung und Linearbewegung wie eine Luftlagerung, einen vollintegrierten Direktantrieb und ein 2D-Feedbacksystem. Nicht alles konnte in der Kürze der Zeit und im vorgegebenen Budgetrahmen wie geplant umgesetzt werden. Das Antriebskonzept überraschte mit Nichtlinearitäten, ebenso das Messsystem. Auch die elektromagnetische Verträglichkeit war zunächst noch nicht gegeben. »Und das trotz rauchender Lötkolben und etlicher Stoßgebete zu nächtlicher Stunde«, erinnert sich Matthes. Da half nur testen und systematisch nachbessern. So musste das Elektronikboard in Teilen neu geroutet werden, um eine robuste Kommunikation unter allen Bedingungen der Industrienorm zu gewährleisten. Auch für die Mechanik war ein zweiter Anlauf notwendig. Dabei wurde beharrlich gefragt: Geht das auch einfacher? »Wenn man sich diese Frage immer wieder stellt und konsequent nachbessert, kommt man am Ende zu einem robusteren, besseren, schnelleren und preisgünstigeren System«, so Matthes. Nichtsdestotrotz mussten ein paar Abstriche gemacht werden. So wurde das Antriebskonzept vereinfacht und besteht nun – neben dem erfolgreich realisierten und patentierten Feedbacksystem – aus einem selbst entwickelten Linearmotor mit einem käuflichen Rotationsantrieb sowie kostengünstig verfügbaren Dreh- und Linearlagerelementen.

Dank der integrierten Elektronik ist die Plug-and-Play-Lösung kompakt, leistungsstark und servicefreundlich. Das Feldbus-Interface macht sie für jede Automatisierungsumgebung einsetzbar, und Features für Predictive-Maintenance-Strategien gewährleisten eine prozesssichere und zukunftssichere Produktion **(Bild 8)**.

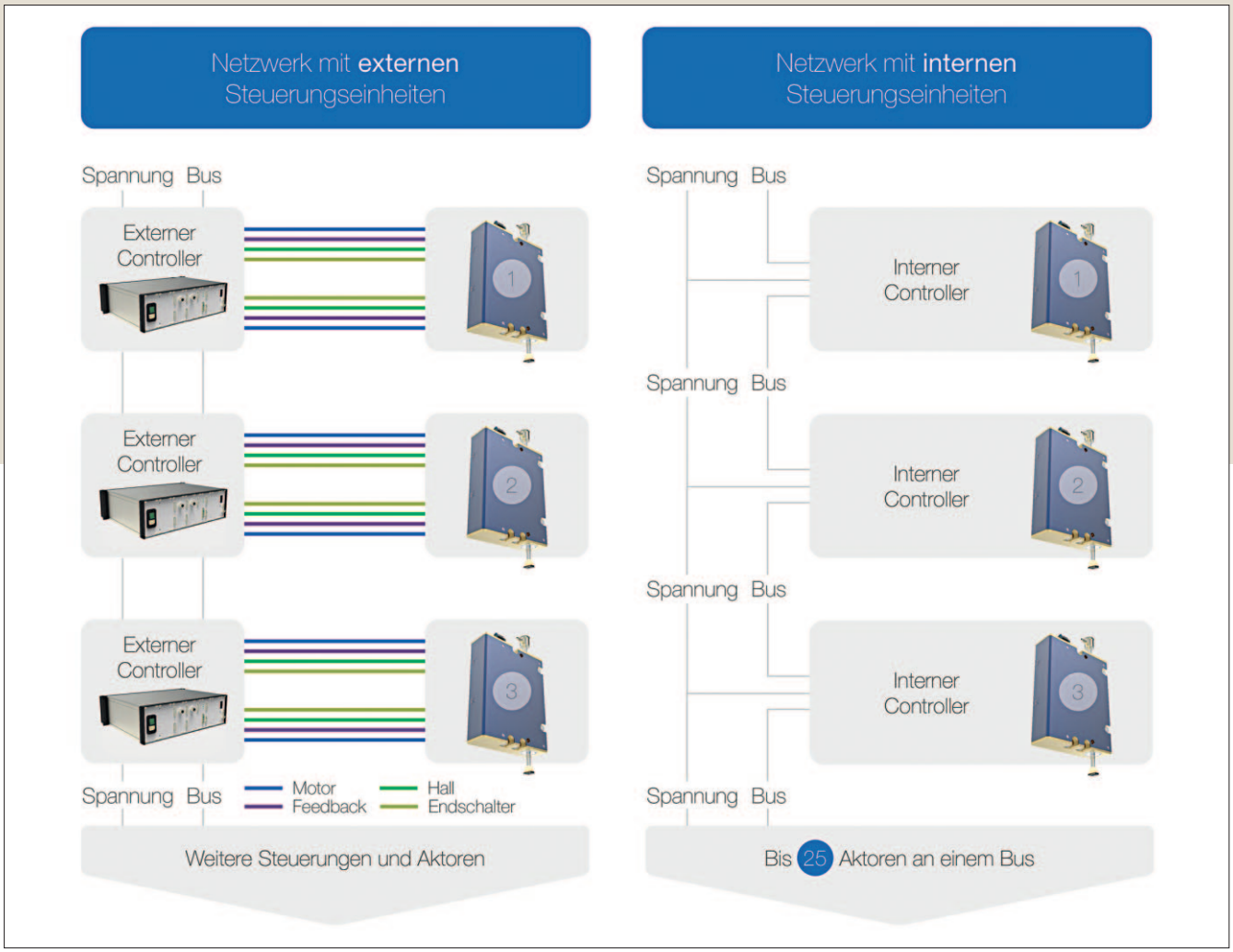
Platinenlayout inhouse erstellt

Die gesamte Embedded-Control-Elektronik ist auf einer einzigen Leiterplatte untergebracht. Zwei 19-Zoll-Racks landeten so auf der Fläche einer halben Postkarte. Schaltungsdesign und Platinenlayout der Leiterplatten hat der Positionierspezialist inhouse erstellt. »Nur mit Eigenentwicklungen lassen sich wirklich kompakte Lösungen realisieren. Auch sind die Kundenanforderungen – speziell was das Kommunikationsprotokoll angeht – häufig so detailliert, dass man diese mit einer käuflichen Komponente gar nicht abdecken kann«, macht Matthes deutlich. Als Mikrocontroller nutzt das Unternehmen einen Chip von ST-Microelectronics, Genf (Schweiz), der alle geforderten Kommunikationsschnittstellen mitbringt. Zum Einsatz kommen auch zwei Motion Controller ›TMC4671‹ von Trinamic. Ausschlaggebend waren die sehr guten Regeleigenschaften sowie die Möglichkeit der Nutzung verschiedener Motortypen, wie Schrittmotoren und bürstenlose DC-Motoren.

Ein eigens entworfenes Application Programming Interface garantiert eine einfache Ansteuerung und Integration. Dank Vorkonfigurierung benötigt der Kunde zum Aufrufen der unterschiedlichen Funktionen nur wenige Befehle. Der Gerätestatus kann periodisch (Streaming) oder auf Anfrage (Polling) an den Steuerrechner zurückgemeldet werden, auch lassen sich die

Bilder: Steinmeyer

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern



Grafik: Steinmeyer

Bild 8. Klassische Trennung zwischen Mechatronik und Elektronik (linke Spalte) versus integrierte Elektronik (rechte Spalte)

Positionsdaten aller Einheiten gleichzeitig mit bis zu 2 kHz kontinuierlich neben den sonst notwendigen Informationen über den Bus übermitteln. Mehr als 100 Aktoren lassen sich an einem Bussystem betreiben. Die Verkabelung ist dabei auf die Busleitung und eine durchgeschleifte Stromversorgung minimiert.

Fehler messen und elektronisch korrigieren

Das Vereinen von Elektronik und Mechanik in einer Einheit eröffnet neue Möglichkeiten. Hier zeigt sich ein Vorteil einer Lösung mit integrierter Elektronik: Fehler und Nichtlinearitäten werden nach der Montage in situ durch das System selbst durch Vergleich mit einem externen Normal vermessen. So sind alle gelieferten Systeme in den Genauigkeitsparametern nach außen identisch gut. Die Fehlerinformation ist intern gespeichert und wird durch den Motion Controller beim Ansteuern mit beachtet. Die Linearisierung des Messsystems mittels der internen Elektronik wirkt sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus und erleichtert im Servicefall den Austausch. Dank der dadurch geschaffenen Plug-and-play-Fähigkeit ist ein schneller, unkomplizierter Wechsel des Dreh-Hub-Aktors sichergestellt. Die Integration der Steuerung in die Positioniereinheit ermöglicht zudem moderne Konzepte zur Zustandsüberwachung. So lassen sich durch das Überwachen bestimmter Parameter – wie maximale Geschwindigkeit beim Initialisieren (Selbstdiagnose) oder Schleppfehler im Betrieb – Fehler oder Verschleiß früh erkennen und durch rechtzeitiges Eingreifen Maschinenstillstandzeiten vermeiden. Hilreich sind zudem Funktionen wie ein Betriebsstundenzähler und ein nicht erlöschender Fehlerspeicher. Durch die Anbindung via EtherCAT oder CAN können Updates mit Verbesserungen in der Programmierung oder Parametrierung weltweit problemlos eingespielt werden, was Fernwartung und Ferndiagnose ermöglicht.

Die nicht umgesetzten Ideen – wie der voll integrierte Motor und die Luftlagerung zur Kombination von Drehung und Linearbewegung – sind für zukünftige Produktgenerationen übrigens nicht verloren. Mit den entsprechenden Ressourcen lässt sich ein noch kompakterer und dynamischerer Dreh-Hub-Aktor mit dann praktisch unbegrenzter Lebensdauer entwickeln. ■

MI110756

AUTOR

KAY WINTERFELD ist Leiter Elektronikentwicklung bei Steinmeyer Mechatronik in Dresden;
info@Steinmeyer-mechatronik.com

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern