

Rainer Rössel
Tordierbare LWL
für 3-D-Einsätze



Robust
Installations-
verteiler

Wireless-Hart
Einfache
Integration

VDE
VERLAG

Sonderausgabe S1/2012

etz

Elektro **Sonderausgabe** Information



Hochdynamische Servomotoren für alle Fälle

Rotative Synchron-Servomotoren erobern in Maschinenbauanwendungen immer mehr Anwendungsbereiche. Mit den Baureihen AM8000 und AM8800 stellte Beckhoff auf der SPS/IPC/Drives 2011 erstmals Servomotoren aus eigener Fertigung vor. Entwickelt und produziert werden die Motoren von der zur Beckhoff-Gruppe gehörenden Fertig Motors GmbH. Mit Geschäftsführer Erwin Fertig sprach die etz-Redaktion über die neuen Produkte und zukünftige Pläne.

Ronald Heinze

„Nur einfache Standard-Servomotoren sind mit uns nicht zu machen“, stellte *Erwin Fertig* vor nicht einmal zwei Jahren – vor Gründung des Unternehmens Fertig Motors – heraus (Bild 1). „Unsere Motoren müssen nicht nur preisgünstiger, sondern auch innovativ und sehr stabil sein. Wir wollen in der Champions League spielen.“ Die mit der Beckhoff-Gruppe in einem Joint Venture verbundene Fertig Motors GmbH entwickelt und produziert hochdynamische Servomotoren, die sich durch hohe Dynamik, Energieeffizienz und niedrige Kosten auszeichnen. „Im Pflichtenheft der Entwicklung standen Sicherheit, Sicherheit und nochmals Sicherheit“, betont der Antriebsspezialist. „Ein Motor darf nicht ausfallen. Daher ist Stabilität sehr wichtig.“

Verfügbarkeit und Qualität sicher im Griff

Warum eine eigene Entwicklung und Fertigung? „Erfolgreiche Automationsunternehmen wie Beckhoff müssen sich auf dem Gebiet der Motion-Control und damit auch auf dem Gebiet der Servomotoren beweisen und eigene Standards setzen. Schon deshalb, weil mit dieser Technologie bis zu 30 % des Gesamtumsatzes erreichbar ist“, so *E. Fertig*.

„Es erschien deshalb auch nicht ratsam, ein bestehendes Motorenwerk mit all seinen Altlasten zu kaufen, und außerdem standen auch keine Unternehmen zum Verkauf.“

„Es lag also nahe, die eigenen Vorstellungen einer modernen Entwicklung und Fertigung umzusetzen“, setzt er fort. Auf etwa 900 m² Produktionsfläche und 700 m² Bürofläche entwickeln und produzieren 25 Mitarbeiter – „Made in Germany“ (Bild 2 und 3). Bestes Material und sichere

Verfügbarkeit, auch im Servicefall, soll die Kunden begeistern.

„Wenn etwas an einem soliden Motor kaputt geht, so sind es Lager, Wellenabrisse oder Encoder“, setzt *E. Fertig* fort. So wurden die Lager größer als üblich ausgelegt. Dazu hat der ehemalige Elau-Inhaber und -Gründer jahrelange Erfahrungen gesammelt. „In $\frac{2}{3}$ aller Applikationen werden keine Getriebe, sondern Zahnriemen an den Motor montiert“, erläutert er. „Das heißt, dass der Monteur je nach Tagesform die Radialbelastung des Motors festlegt, ohne wirklich nachzumessen. Größere Lager sorgen daher für mehr Stabilität. Wir haben uns konstruktiv einiges einfallen lassen, damit die Lebensdauer bei Maximalbelastung 30 000 h statt der üblichen 20 000 h beträgt.“

Zu den wichtigen Forderungen der Entwicklung zählt *E. Fertig* hohes Drehmoment, hohe Dynamik und hohe Leistung. „Unsere Motoren verfügen über eine hohe Überlastbarkeit: Aus einem 1 Nm Motor holen wir kurzzeitig 5 Nm Spitzendrehmoment heraus“, erklärt er stolz. „In vielen Anwendungen wird nur kurzzeitig ein hohes Drehmoment abverlangt. Dies können unsere Servomotoren problemlos bieten.“ Deswegen muss nicht der gesamte Antrieb überdimensioniert ausgelegt werden, was Geld und Bauvolumen spart.

Bei der Entwicklung wurden mithilfe von Finiten-Elemente-Simulations-Tools die Motoren für das Optimum ausgelegt (Bild 4). Dies hat sich vor allem auch in der Dynamik der Motoren gezeigt. Trotz der



Bild 1. Geschäftsführer Erwin Fertig in der Produktion der Fertig Motors GmbH in Marktheidenfeld



Bild 2. Blick in die Produktion

hohen Drehmomente konnten die Trägheitsmomente der Motoren gering gehalten werden.

Die Baureihe AM8000 umfasst sechs verschiedene Motorbaugrößen mit je drei Baulängen, sodass ein möglichst großer Drehmomentbereich nahtlos überlappend abgedeckt wird (Bild 5). Von 0,5 Nm bis 65 Nm Stillstandsrehmoment kann der Anwender den für den universellen Einsatz passenden Motor auswählen. Die sechs verschiedenen Flanschgrößen betragen zwischen 55 mm und 190 mm. Sie sind genau für den breiten Automatisierungsmarkt geeignet.

Eine aufwendige neue Pulverbeschichtungsanlage sorgt für ein perfektes Finish der Motoren. *E. Fertig* ist überzeugt, dass das Design eine immer wichtigere Rolle spielt. Die Motoren für Beckhoff sind anthrazitfarben mit einem roten „Beckhoff-Einklinker“. Alle Zulieferteile, wie Wellen, Gehäuse, Stanzteile, Steckverbinder und Lagerschilder, werden von erfahrenen, qualifizierten Zulieferern in Deutschland hergestellt. Die Lieferwege sind kurz und alle Lieferanten besitzen einen hohen Qualitätsstand. Für Geschäftsführer *E. Fertig* hat das „Made in Germany“ eine ganz große Bedeutung.

Großes Drehmoment und hohe Robustheit

Die ausgefeilte Rotor- und Statortechnologie stellt die eigentliche Grundlage des neuen Servomotors dar. Als Wicklungsträger kommt laut *E. Fertig* eine Stanzlösung zum Einsatz, die einfach zu produzieren ist und magnetische Vorteile mit sich bringt. „Die Wicklungen in Einzelsegmenten ermöglichen einen noch höheren Nutfüllfaktor. Damit wird die Leistungsdichte der Motoren wesentlich verbessert, da die Verluste von traditionell großen Wickelköpfen entfallen“,

erläutert der Geschäftsführer. Die kleinstmöglichen Wickelköpfe, in Verbindung mit einem Epoxidharz-Statortvollverguß sorgen laut *E. Fertig* für Robustheit und einem ausgezeichneten thermischen Management. „Wärmenester können so nicht entstehen und das gemessene Wärmebild ist sehr homogen. Unsere Motoren können nur durch Gewalt kaputt gehen“, ist er überzeugt. Durch das optimierte Design und die Verwendung hochwertiger Materialien konnte die Energieeffizienz im Vergleich zu herkömmlichen Motoren um 10 % gesteigert werden.

Als absolutes Novum kann die „One Cable Technology“ bezeichnet werden. Power und Feedbacksystem sind in einem Standardkabel zusammengefasst. „Dies ist ein Riesenvorteil für

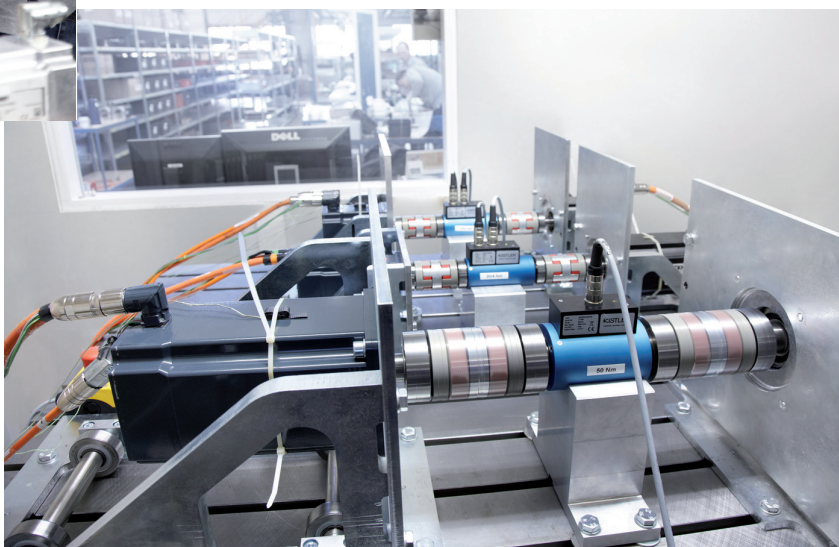


Bild 3. Prüfstand in der Produktion

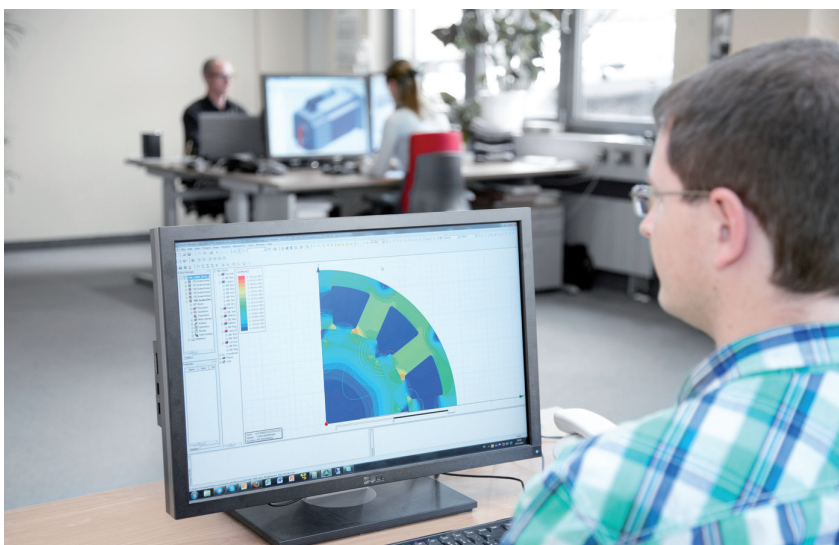


Bild 4. Mit Simulationstools das Optimum für Motoren erreichen



Bild 5. Servomotor AM8000 mit Servoverstärker AX

den Anwender“, führt *E. Fertig* fort. „Wenn sich in einer Maschine 20 Motoren befinden, dann werden 20-mal Leitungen und Steckverbinder gespart und die entsprechenden Material- und Inbetriebnahmekosten reduziert. Aber nicht nur das: Die Wahrscheinlichkeit möglicher Kontaktfehler verringert sich dadurch um 50 %“. Beckhoff ist laut *E. Fertig* nun das erste Unternehmen, das diese innovative „Einkabeltechnologie“ auf den Markt bringt.

Mit der neuen „Einkabeltechnologie“ werden Strom und Prozessdaten in der Standard-Motorleitung übertragen. Die Geberdaten, Rotorlage, Multiturn-Informationen wie auch der Status der thermischen Verhältnisse im Motor werden über die digitale Schnittstelle störicher und zuverlässig übertragen. Das ergibt eine signifikante Kostenersparnis, da sowohl Motor als auch reglerseitige Kabel und Steckverbinder entfallen. „Die Technologie wurde vom Markt sehr gut aufgenommen“, weiß der Unternehmensgründer.

„Die neuen Servomotoren sind nahtlos in das Beckhoff Automatisierungs- und Antriebssystem eingebunden und die Motorauslegung kann in vielen Anwendungen optimiert werden“, betont *E. Fertig*. Bisher war es teilweise sehr mühsam, die Regler-Parameter für Ser-

vomotoren einzustellen. Mit dem eingebauten Typenschild stellt sich heute der Regler in 95 % der Anwendungen selbst auf die passenden Parameter ein, was die Inbetriebnahmezeit drastisch verkürzt. Eingabefehler könnten damit auch der Vergangenheit angehören. Spielfreie Permanentmagnet-Haltebremsen und spielarme Planetengetriebe vervollständigen das Programm von Beckhoff.

Edelstahlmotoren im „Hygienic Design“

Die Serie AM8800 ergänzt die hochdynamischen Servomotoren der Baureihe AM8000 um eine Variante in Edelstahlausführung mit neuartiger Konstruktion (Bild 6 und 7). *E. Fertig*: „Unsere formschönen Edelstahlmotoren sind vollständig im „Hygienic De-



Bild 6. Der Edelstahlmotor AM8800

sign“ gestaltet und speziell für den Einsatz in der Lebensmittel-, Chemie- oder Pharmaindustrie geeignet.“ Technologisch basiert die Edelstahlmotorserie auf der Motorbaureihe AM8000, die im Aluminiumgehäuse ausgeliefert werden. Diese wurde um ein komplettes V4A- ergänzt, welches nach FDA-Richtlinien gestaltet wurde, inklusive Motorwelle aus Edelstahl. „Damit machen unseren Motoren auch aggressive chlorhaltige Flüssigkeiten nichts aus“, ergänzt er. „Im Markt werden Alternativen oft nur mit einer Speziallackierung angeboten, die aber den harschen Umgebungsbedingungen nicht lange standhält.“ Der Geschäftsführer ist sich sicher, dass die Motoren im Edelstahlgehäuse als Türöffner für neue Märkte für Beckhoff, z. B. im Bereich der Lebensmittelindustrie, dienen werden.

Die neue Baureihe umfasst drei Baugrößen mit je drei Baulängen. Der Leistungsbereich bewegt sich zwischen 1 Nm und 14 Nm Stillstands-drehmoment. Bei dem Motordesign wurden Ecken und Kanten bewusst vermieden sowie auf Bohrungen und Verschraubungen weitgehend verzichtet, um das Festsetzen von Schmutz zu verhindern. Die Flansche sind in B5-Form und flanschkompatibel zur AM8000-Baureihe ausgeführt. Hierdurch wird auch die Umrüstung von bestehenden Anlagen vereinfacht. „Die Besonderheit der Konstruktion besteht in der Kerbe, die den Wärmeeintrag oder -austrag zwischen Motor und Getriebe verhindert“, erklärt *E. Fertig*.

Durch eine optimale Anbindung der Statoren an das Edelstahlgehäuse konnte die Leistungsreduktion gering gehalten werden. Dies ist bemerkenswert, da die Motoren ohne zusätzliche Kühlung eingesetzt werden und die Wärmeleitfähigkeit von Edelstahl um etwa das 14-fache niedriger ist als bei dem Aluminiumgehäuse des Motors in Standardausführung. Zur Temperaturüberwachung sind alle Servomotoren mit einem Sensor ausge-

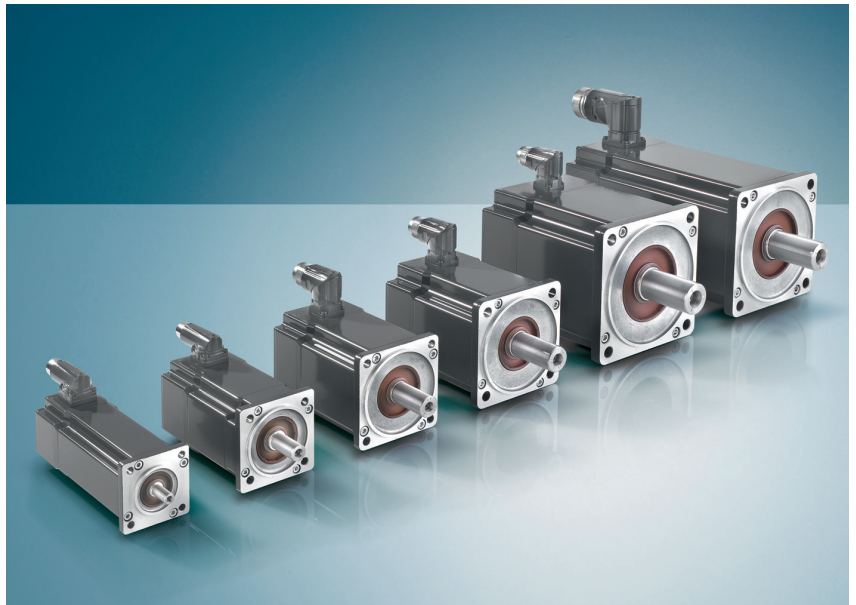


Bild 7. Die komplette Familie der Edelstahlmotoren

stattet, der die Daten über die Einkabelleitung an den Regler weitergibt. Die Daten können in der übergeordneten Steuerung so reguliert werden, dass der Motor, in Abhängigkeit von der Temperatur, geregelt wird. Diese Funktion wird bei der Verarbeitung von leicht verderblichen Lebensmitteln, z. B. Fisch, benötigt.

Das Edelstahlgehäuse ist unempfindlich gegen Kratzer sowie mechanische Beschädigungen. Ausgestattet in Schutzart IP67, optional auch IP69K, sind die AM8800-Motoren für die Reinigung mit Hochdruckreinigern geeignet, wie sie in der Lebensmittel-, Chemie- und Pharmaindustrie üblich ist. Die Anschlusstechnik mit Edelstahl-Kabelverschraubungen im „Hygienic Design“ stellt die dauerhafte Dichtheit der Motoren sicher. „Wir haben bewusst auf Steckverbinder verzichtet, da diese bei hohen Belastungen und Wärmeausdehnung der Motoren nie 100 % dicht sein können“, schließt *E. Fertig* an. „Für den Druckausgleich des Motors bei Wärme nutzen wir das Schaumgeflecht in der Leitung. Die Leitung ist eine Standardausführung wie bei allen anderen Servomotoren. Um Kondensat dauerhaft zu vermeiden, wird auch ein Sperrluftanschluss angeboten.“

Ziele, Vision und Strategie

Mit den neuen Motoren sind ehrgeizige Ziele verbunden: Bereits in diesem Jahr sollen laut *E. Fertig* 10000 Servomotoren am Standort Marktheiden-

feld produziert werden. „In fünf Jahren erwarten wir zwischen 50000 und 100000 Motoren pro Jahr aus unserer Produktion“, schließt der Geschäftsführer an. „Die Produktionsanlagen für das Vergießen, das Spritzen und die Verpackung sind bereits auf diese Größenordnung ausgelegt. In Marktheidenfeld verfügen wir über das nötige Produktions-Know-how.“ Dann soll Fertig Motors bereits zu den fünf größten Herstellern von Servomotoren in Deutschland gehören. E. Fertig stellt sich aber auch Brandlabel- und OEM-Geschäfte für andere Automatisierungs- und Maschinenbauunternehmen vor. Erste vielversprechende Gespräche dazu gab es bereits.

Klar kommunizierte Ziele, Visionen und Strategie sind für dem Geschäftsführer die Grundbausteine für den Erfolg. „Aber auch Spaß gehört dazu“, ergänzt er. „Mit Beckhoff haben wir vor allem einen Technologie-Treiber an der Seite, der klar die Bedeutung der eigenen Antriebstechnik erkannt hat und dem es zusehends Spaß macht, eigene Akzente zu setzen“, schmunzelt *E. Fertig*.

„Unsere Vision ist die Entwicklung des Unternehmens zu den führenden Servomotoren-Hersteller“, sagt *E. Fertig* und führt am Ende aus: „Wir haben ganz klar unseren Anspruch und unsere Ziele definiert und Strategien entwickelt, um diese Ziele zu erreichen.“



Beckhoff Halle 9, Stand F06