



Klein, aber wirkungsvoll

MOTOREN – Das Downsizing von Elektromotoren steht eigentlich im Gegensatz zur geforderten Energieeffizienz. GMN aber entwickelt Antriebe, die dank hoher Drehzahlen und der Optimierung für kleine Bauräume sehr gute Wirkungsgrade erzielen.

von F. Stephan Auch, freier Fachjournalist, Nürnberg

Elektromotoren laufen in immer mehr Anwendungen und das oft rund um die Uhr. Allein über die Menge an Energieverbrauchern ergibt sich hier ein enormes Einsparpotenzial. Und wenn die Effizienz der Antriebe steigt, profitieren die Anwender von sinkenden Stromkosten und die Umwelt wird geschont. Das sieht auch der Gesetzgeber so: Seit knapp zehn Jahren gilt die Verordnung Nummer 640/2009 der EU-Kommission, die nach und nach strengere Richtlinien zur umweltgerechten Gestaltung für E-Motoren vorschreibt. Aktuell gilt für die meisten Modelle, die auf den Markt kommen, noch das Effizienzniveau IE3, die nächste Verschärfung durch die IE4-Klasse ist allerdings bereits verabschiedet. Somit besteht für Unternehmen ein permanenter Optimierungsbedarf. Vorhandene Maschinenkonzepte müssen kontinuierlich überarbeitet und neue Motoren für be-

stimmte Anwendungen gefunden werden. Allerdings ist es je nach Bauraum und Leistung oft schwierig, einen Zulieferer für Motoren zu finden, die den IE3- oder IE4-Standards entsprechen. »Je mehr Platz vorhanden ist, desto leichter ist es, bei der Konstruktion die Auslastung und Wärmeabführung und damit den Wirkungsgrad zu optimieren«, sagt Joachim Schnüttgen, Technikleiter Elektrische Antriebe bei GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG aus Nürnberg. Bei den Aufträgen, die er erhält, sind die Anforderungen meist genau entgegengesetzt: Der Einbauraum ist besonders klein, trotzdem soll der Motor möglichst effizient sein. Schnüttgen setzt deshalb auf hohe Drehzahlen und Softwaretools für die Konstruktion, die analytische Berechnungsverfahren und Finite-Elemente-Methoden (FEM) kombinieren. Ausgehend von den Vorgaben und Wünschen des Kunden kann er mit sei-

ner Abteilung so schnell einen passgenauen, effizienten Motor für die jeweilige Anwendung entwickeln. »Hohe Leistungsanforderungen bei gleichzeitig kleinem Volumen zu bedienen ist für uns gewohntes Terrain«, erzählt der Technikleiter.

Kompakte Antriebe

GMN ist vor allem bekannt durch seine Highspeed-Spindeln für Werkzeugmaschinen, seit 2012 aber auch im Bereich der elektrischen Antriebe aktiv. Das Programm umfasst zahlreiche Baureihen mit Standardmotoren sowie Einbaukits. Durch hohe Drehzahlen, eine effiziente Wasserkühlung und einen mehrstufigen Optimierungsprozess kann GMN seine Motoren teilweise um den Faktor fünf kleiner gestalten kann als marktübliche Modelle. Zuerst ermittelt das Unternehmen im Gespräch mit dem Kunden dessen exakten Bedarf. »Neben Einbaumaßen und den benö-

- 1 Durch hohe Drehzahlen, effiziente Wasserkühlung und einen mehrstufigen Optimierungsprozess sind Elektromotoren von GMN (l.) bis zu fünfmal kleiner.
- 2 Hochdrehende GMN-Motoren gewährleisten wie in der Hydraulik eine hohe Leistungsdichte und den Abtransport der Abwärme durch das Medium selbst.
- 3 Wenige Monate reichen vom Erstgespräch bis zur Auslieferung des komplett neu konstruierten Motors.

tigten Effizienz- und Leistungswerten fragen wir noch weitere Punkte ab, an die der Ansprechpartner vielleicht gar nicht gedacht hat«, erläutert Joachim Schnüttgen. Geklärt wird beispielsweise, welche Umgebungsbedingungen wie Schmutz, Temperatur, und Chemikalien herrschen, welche Steuerung gewünscht wird und welche Anbauteile später zusätzlich integriert werden sollen.

Anschließend legt der Kunde die wichtigsten Optimierungsparameter fest. Mit diesen Informationen füttern die Konstrukteure dann ihre Variantenrechnersoftware. »Darin steckt viel GMN-Know-how drin«, freut sich der technische Leiter. »Unsere Software erzeugt dann 700 bis 800 mögliche Geometrieversionen, von denen wir die geeignetsten herausfiltern.«

Mit den besten Vorschlägen gehen sie anschließend wieder auf den Kunden zu und können sich nun deutlich konkreter über Bauformen und Alternativen unterhalten. Manchmal führt das dazu, dass der Auftraggeber seine Optimierungswünsche neu gewichtet. »Diese Abstimmung machen wir ganz bewusst zu Anfang des Prozesses«, sagt Schnüttgen. »Je früher Änderungs-

wünsche geäußert werden, desto einfacher können wir sie umsetzen.«

Gibt der Kunde sein »Go«, startet GMN den nächsten Schritt: Mit analytischen Rechenmethoden sortiert das Unternehmen den Variantenpool und ermittelt, wo sich Optima befinden und welche Motormodelle ausscheiden. Das Ergebnis ist eine überschaubare Anzahl an Versionen, meist vier bis fünf, die sich trotz der etwas unscharfen, dafür aber schnellen Rechenverfahren als Favoriten herausstellen.

Diese unterzieht GMN aufwendigen FEM-Berechnungen, um den besten Kandidaten



»Hohe Leistungsanforderungen bei gleichzeitig kleinem Volumen sind für uns ein gewohntes Terrain.«

Joachim Schnüttgen,
Leiter Technik im Geschäftsbereich Elektrische Antriebe, GMN

für die jeweilige Anwendung zu ermitteln. Dabei nutzt das Unternehmen soweit wie möglich stabile Optima, bei denen sich kleine Änderungen, wie etwa in der Umgebungstemperatur oder der Auslastung, kaum auf die Motoreffizienz auswirken. Zudem wird überprüft, ob der in der Modellrechnung entworfene Motor technisch realisierbar ist. Joachim Schnüttgen: »Manchmal erzeugt die Software extreme Geometrien, die nicht zu fertigen sind, diese sortieren wir aus.«

Basis für die Berechnungen sind mehrere gängige Softwaremodule, die GMN zu einer Eigenlösung miteinander verbunden und weiterentwickelt hat. Programmiert haben die Ingenieure und Techniker unter anderem eine Steuereinheit, die die Tools abfragt, Ergebnisse verknüpft und Daten anschaulich visualisiert. »Die Lösung erleichtert unsere tägliche Arbeit und ermöglicht es uns, deutlich schneller zu konstruieren. Mit ihr kommen wir meist innerhalb weniger Monate vom Erstgespräch bis zur Auslieferung eines komplett neu konstruierten Motors.« Bedenkenswert ist die Umstellung von Ver-

brenner und Hydraulik auf Elektromotor: Einem Wirkungsgrad zwischen 20 und 40 Prozent beziehungsweise 50 Prozent stehen Werte von mindestens 85 Prozent gegenüber. In vielen Branchen schreitet die Elektrifizierung voran, die Zahl der Anwendungen wächst stetig. Die hohe Leistungsdichte von Hydraulikaggregaten sowie der Abtransport der Abwärme durch das Medium selbst ist laut Schnüttgen auch bei den Elektromotoren von GMN gegeben. **mk** ■