

Elektroantriebe mit extrem hoher Drehzahl erschließen neue Anwendungen

ANTRIEBE: Von der Einzelanfertigung für das Hightech-Abenteuerflugzeug „Solar Impulse“ bis hin zur Serie für Zahnarztpraxen: Mit hochtourigen Elektroantrieben will die Züricher Celeroton AG in vielen Bereichen für Weiterentwicklungen sorgen. Bei Drehzahlen bis zu $500\,000\text{ min}^{-1}$ konnte z. B. das Gewicht eines Kompressors deutlich reduziert werden. Ein neuer Prototyp erreicht sogar $1\,000\,000\text{ min}^{-1}$.

VDI nachrichten, Zürich, 5. 2. 10, ciu/rok

„Maximal laufen industriell eingesetzte Motoren mit rund $250\,000\text{ min}^{-1}$ “, erläuterte der heute 31-jährige Christof Zwysig gegenüber den VDI nachrichten. „Wir wollten diese Hürde überspringen.“ Nicht nur um der Forschung willen, sondern auch um z. B. für Anwendungen Gewicht zu sparen.

Fünf Jahre ist es nun her, dass der Elektrotechnikstudent Zwysig an der Züricher ETH an einem ultrahochdrehenden elektrischen Antriebssystem im Fachbereich Leistungselektronik forschte. Der Ansatz war zunächst, anstelle einer Batterie eine miniaturisierte Gasturbine mit winzigem Generator als Stromlieferant einzusetzen – bei insgesamt höherer Leistungsdichte. Im Laufe der Arbeit zeigte sich jedoch, dass im Einsatz des Generators als schnelldrehender Elektromotor mehr Potenzial steckt.

Unter anderem geht es um den Einsatz in einem ultrakompakten Kompressor für das Solarflugzeug „Solar Impulse“, mit dem der Abenteurer Bertrand Piccard ab 2012 die Welt umrunden will. Dieser Kompressor versorgt die Besatzung mit Sauerstoff und wäre in herkömmlicher Bauart mit 10 kg sehr schwer. „Indem wir die Drehzahl auf $500\,000\text{ min}^{-1}$ gesteigert haben, konnten wir das Gewicht auf 0,1 kg drücken“, stellte Zwysig fest.

Die technische Herausforderung: „Solch hohe Drehzahlen wirken sich immer auf alle Teilbereiche eines Antriebs aus“, erklärte Martin Bartholet, Zwysigs ehemaliger Kommilitone und heutiger

Kompagnon bei der Celeroton AG. Ob Verluste durch Luftreibung und Wirbelströme oder hohe Wärmeentwicklung – all diese Faktoren mussten gleichzeitig reduziert werden.

Die beiden meisterten dies u. a., indem sie für die feststehende Spule im Elektromotor mikrometerdünne Drähte benutzen. Zudem setzen sie einen Rotor mit Titanmantel ein, der den Belastungen standhalten kann. Darüber hinaus entwickelten sie einen Umrichter und passten die gesamte Leistungselektronik an die Motoren an.

Ein Prototyp des Elektromotors erreichte

1 Mio.

Umdrehungen pro Minute.

Auf Basis dieser Forschungsarbeiten entstand zusammen mit dem deutschen Kugellagerspezialist Myonic und dem Motorenhersteller Ate ein Prototyp, der bis zu 1 Mio. min^{-1} schafft.

„Haupt Einsatzgebiet unserer Innovation sehen wir in der Zahnmedizin für Dentalbohrer“, sagte Bartholet. Die heutigen elektrischen Antriebssysteme lägen mit $40\,000\text{ min}^{-1}$ noch deutlich unter



Vom Generator zum Motor: Ursprünglich hatten die Unternehmer Martin Bartholet (li.) und Christof Zwysig einen kompakten Generator zum Betrieb an einer Gasturbine entwickelt. Es zeigte sich jedoch, dass in der Anwendung als Motor mehr Potenzial steckt. Foto: Celeroton

den Drehzahlen von Bohrern, die per Luftturbine angetrieben werden. „Wir können heute einen effizienteren Motor ohne Übersetzungen mit höheren Drehzahlen anbieten, der für die Patienten weit weniger unangenehme Geräusche macht, leichter ist und für den Zahnarzt besser zu handhaben und feiner zu regeln ist“, zählte Bartholet die Vorteile auf.

Die Wirtschaftskrise scheint die beiden frischgebackenen Unternehmer, die die Celeroton AG erst im Sommer 2008 gegründet haben, nicht aus dem Konzept zu bringen. „Viele Firmen haben jetzt Zeit, um sich Neuentwicklungen anzuschauen oder klopfen bei uns wegen Machbarkeitsstudien an“, beurteilte Zwysig die Lage.

Schritt für Schritt planen die beiden ihre Zukunft. „Im Juni stellen wir unseren vierten Ingenieur ein, der zusammen mit uns die Entwicklung der Motoren

samt Elektronik in Richtung zusätzlicher Anwendungsgebiete wie z. B. die Werkzeugmaschinenindustrie vorantreibt“, so Bartholet. Bis dahin folgt auch noch der Umzug in den Züricher Technopark, um „mehr Platz zu haben und vom industriellen Umfeld zu profitieren.“ Doch das Wichtigste: „Wir stehen mit zahlreichen Unternehmen in engem Kontakt, mit denen wir gemeinsam Produkte rund um unsere Antriebe entwickeln wollen.“

Neben Kunden in Europa haben sie bereits Abnehmer in den USA und Japan gefunden. Dass die beiden als Zulieferer für ihre Leistung gut bezahlt werden und ihre Firma damit wachsen kann, steht für die promovierten Elektrotechniker außer Frage. In der Celeroton AG steckt statt Risikokapital eine sechsstelligen Summe Schweizer Franken, die sich aus Eigenkapital und Fördermitteln zusammensetzt. NIKOLA WOHLLAIB