

## ProLemo – Innovative E-Motoren-Produktion

Produktionstechnologien für effiziente Leichtbaumotoren für Elektrofahrzeuge

Existierende Elektromotoren höherer Leistung sind für den Antrieb von Maschinen und Anlagen optimiert, weshalb bei diesen in der Entwicklung, Konstruktion und Produktion der Schwerpunkt auf die Dauerfestigkeit und Lebensdauer gelegt wird. Baugröße, Wirkungsgrad und Gewicht spielen dabei allerdings oft nur eine untergeordnete Rolle. Für den Fahrzeugeinsatz sind diese Motoren somit zu schwer, zu groß und zu teuer. Um sie dennoch für den Massenmarkt Elektromobilität einsetzen zu können, wurden im Projekt ProLemo innovative Serienfertigungs- und Leichtbautechnologien entwickelt.

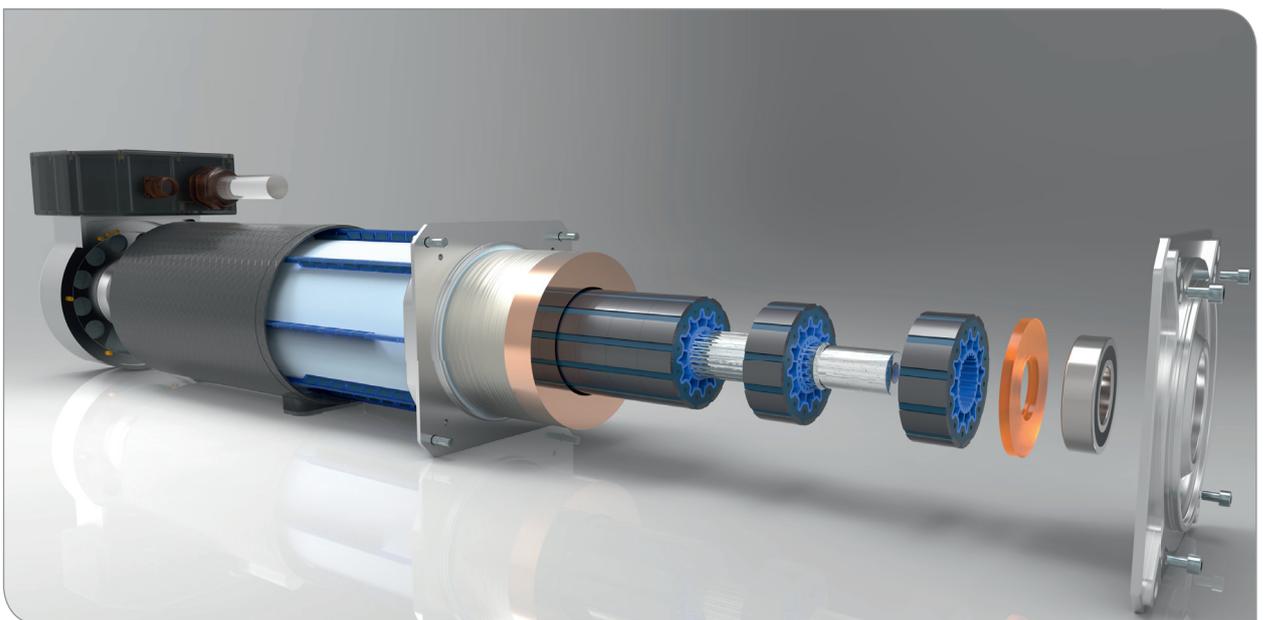
### Zusammenarbeit über die gesamte Wertschöpfungskette

Dabei konnte durch die Beteiligung der Verbundpartner (WITTENSTEIN cyber motor GmbH, ARBURG GmbH + Co KG, INDEX-Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky und Aumann GmbH) und des Karlsruher Instituts für Technolo-

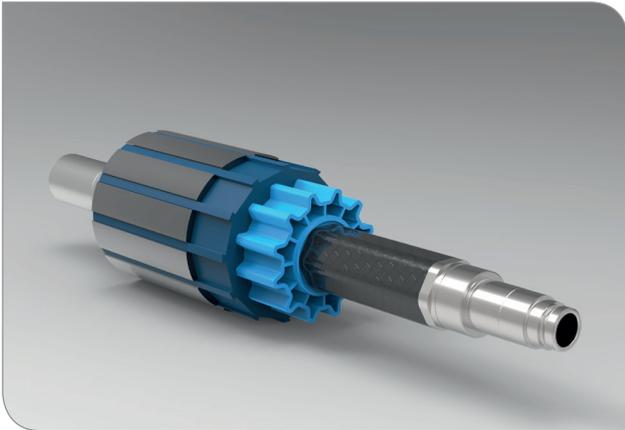
gie mit den Instituten wbk Institut für Produktionstechnik und FAST (Institut für Fahrzeugsystemtechnik) eine enge Zusammenarbeit über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erreicht werden. Durch gezielten Einsatz von Leichtbaumaterialien (faserverstärkte Verbundwerkstoffe, Soft Magnetic Compounds) und eine besonders kompakte, automatisiert hergestellte Kupferdraht-Wicklung konnten gegenüber einem Referenzmotor gleicher Leistungsklasse Gewichtseinsparungen von insgesamt ca. 20 % erreicht werden. Einsparungen wurden dabei vor allem am Rotorgewicht realisiert, wodurch ebenfalls das Trägheitsmoment um ca. 15 % reduziert werden konnte.

### Innovative Produktionsprozesse

Besonders die Entwicklung eines Produktionsprozesses zur Herstellung von CFK-Stahl-Hybridwellen und eines Zwei-Komponenten-Spritzgussprozesses zur skalierbaren Fertigung von Leichtbaurotorscheiben aus Soft Magnetic



Aufbau des ProLemo-Leichtbaumotors



CFK-Stahl-Hybridwelle mit Leichtbaurotorscheiben als Alternative zur Stahlwelle mit Blechpaketen

Compound (SMC) trugen zu den erreichten Gewichtseinsparungen bei. Ein Leichtbaugehäuse aus CFK mit integriertem, modularem Kühlsystem ermöglicht zudem eine optimierte Kühlung der Statorwicklung. Diese wird durch ein automatisiertes Nadelwickelverfahren mit hohem Füllgrad bei kleinem Statoraußendurchmesser hergestellt. Darüber hinaus kann durch eine optimierte Montage der Rotorkomponenten auf einen Auswuchtschritt und hierfür notwendige Wuchtscheiben verzichtet werden.

Für die genannten Komponenten Hybridwelle, Leichtbaurotorscheiben, Gehäusekühlung, Statorwicklung und den Schritt der unwuchtminimalen Montage wurde eine Leichtbaumotor-Fertigungszelle am wbk Institut für Produktionstechnik prototypisch aufgebaut und die Komponenten produziert und getestet.

## Ergebnisse

- Entwicklung eines Schleuderverfahrens zur Herstellung von CFK-Stahl-Hybridwellen
- Herstellung von Rotorscheiben aus Soft Magnetic Compound als aussichtsreiche Alternative zu Stanz- und Paketierprozessen von Elektroblech
- Weiterentwicklung einer flexiblen und automatisierten Herstellung einer komplexen Statorwicklung zur Erhöhung des Kupferfüllgrades
- Entwicklung eines Verfahrens zur unwuchtminimalen Montage von Rotorkomponenten
- Realisierung der Produktionskette im Produktionstechnischen Labor E-Antriebe des wbk Instituts für Produktionstechnik
- Ca. 20 % Gewichtseinsparung im Vergleich zum Referenzmotor gleicher Leistungsklasse
- Aktuelle Weiterentwicklung der im Projekt entstandenen Technologien

## Technische Daten

### ProLemo-Motor

Motorart	Permanenterregte Synchronmaschine
Max. Leistung	90 kW
Bemessungsleistung	51 kW
Max. Drehmoment	204 Nm
Gewichtseinsparung	ca. 20 % gegenüber Referenzmotor

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
wbk Institut für Produktionstechnik

Prof. Dr. Jürgen Fleischer  
Gotthard-Franz-Straße 5  
76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 721 608-44009  
www.wbk.kit.edu

Kontakt:  
Wilken Wößner  
Telefon: +49 721 608-28311  
E-Mail: wilken.woessner@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe · www.kit.edu



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

