



## HighTorqCraft

# Effiziente elektrische Flugmotoren mit hohem Drehmoment (Efficient electrical propulsion Aircraft engine with/for high Torque demand)

Laufzeit: 07.2021-06.2024

## Ausgangslage

Innerhalb der letzten Jahre ist der Bestand an privaten und kommerziellen Drohnen enorm angestiegen, was die Entwicklung und Erweiterung der Einsatzgebiete von elektrisierten Luftfahrzeugen antreibt. Damit steigen die technischen Anforderungen an deren Antriebsmotoren hinsichtlich Effizienz, Geräuschentwicklung und Drehmomentdichte. Selbstgesteuerte Drohnen werden in der Land- und Agrarwirtschaft für verschiedene Aufgaben wie zum Beispiel dem Austragen von Pflanzenschutzmitteln oder dem Aussäen von Saatgut eingesetzt. Neben den bereits genannten Einsatzmöglichkeiten existieren auch erste Feldversuche, in welchem die Zustellung von kleinen und mittleren Paketen mithilfe von unbemannten Drohnen, erprobt wird. Um die Akzeptanz der Bevölkerung im urbanen und suburbanen Bereichen für diese neuartige Art und Weise der Paketzustellung zu erhöhen, darf der elektrische Antriebsstrang nicht zu signifikanten Geräusch- und Lärmemissionen beitragen. Untersuchungen haben gezeigt, dass gerade bei schnelldrehenden elektrischen Antrieben und Propellern Schallbelastungen ähnlich wie bei einer Kreissäge erzeugt werden und hier Handlungsbedarf besteht.

## Projektaufbau

Das Forschungsprojekt zielt mit seinen vier Schwerpunkten: kombinierte Wicklung, weichmagnetische Werkstoffe, optimierte Rotorstrukturen und dem optimierten Kühlungssystem darauf ab, insgesamt das Gewicht des Antriebs zu verringern, die ohmschen und magnetischen Verlustanteile zu reduzieren und somit die Drehmomentdichte zu erhöhen. Dafür soll die Methode der kombinierten Wicklung auf Zahnpulenwicklungen übertragen und mithilfe von messtechnischen Untersuchungen verifiziert und validiert werden. Für die messtechnische Validierung der Prototypen kann das Institut ELSYS auf eigene Maschinenprüfstände und moderne Hoch

präzisions-Leistungsmessgeräte zurückgreifen. Zur Steigerung der Drehmomentdichte soll die Geometrie des Außenläufer-Rotors sowie die Form der Permanentmagnete optimiert werden. Anvisierte Zielmärkte sind die elektrische Luftfahrt, Elektromobilität, maritime E-Mobilität und die industrielle Antriebs- und Anlagentechnik. Ebenfalls soll das Augenmerk auf eine umweltfreundliche, kostengünstige fertigungstechnische Umsetzung gelegt werden, um zu einem die Europäische Ökodesign-Richtlinie zu erfüllen. Mit den aus dem Forschungsprojekt gewonnenen Erkenntnissen will der Forschungspartner Hacker Motor GmbH eine Basis für nachhaltige innovative und leistungsfähigere elektrische Antriebe und Antriebslösungen legen.

## Projektziele

Besonders die Märkte Logistik- und Paketzustellung als auch der Transport von Personen verlangen nach langsam drehenden, schallemissionsarmen, leichten, effizienten, leistungs- und drehmomentstarken elektrischen Antrieben die unter Berücksichtigung der Europäischen Ökodesign-Richtlinie umweltfreundlich und kostengünstig hergestellt werden können. Nach heutigem Stand der Technik werden permanentmagneterregte Synchronmaschinen (PMSM-Maschine) eingesetzt. Diese Technologie zeichnet sich durch eine hohe Effizienz bei hoher Leistungs- und Drehmomentdichte, damit ergeben sich kompakte Bauweisen bei geringem Gewicht und gute Wirkungsgrade. Ziel des Projekts ist die Drehmomentdichte, Effizienz, den Wirkungsgrad und das Wärmemanagement des elektrischen Antriebs gegenüber einem Referenzantrieb, der heute den Stand der Technik darstellt, zu erhöhen. Dafür müssen die einzelnen Komponenten und Verlustanteile wie zum Beispiel die Stromwärmeverluste in der Wicklung, Magnetverluste, Eisenverluste bestehend aus Ummagnetisierungs- und Wirbelstromverlusten und Reibungsverluste betrachtet und gemäß den Anforderungen an die Applikation reduziert und optimiert werden.



Gefördert durch:  
  
 aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages



PROJEKTLEITER  
 Prof. Dr. Armin Dietz  
 Institut für leistungselektronische  
 Systeme-ELSYS  
 Technische Hochschule Nürnberg  
 Georg Simon Ohm

ANSPRECHPARTNER  
 Prof. Dr. Armin Dietz  
 Tel: +49 (0)911 5880 - 5368  
 armin.dietz@th-nuernberg.de  
 www.th-nuernberg.de