

Evaluation eines Brennstoffzellensystems für eine Helikopterdrohne

Diplomand



Simon Müller

Einleitung: Drohnenanwendungen bilden eine Nische im Luftfahrtsektor. Die grosse Mehrheit der Drohnen, insbesondere kleinere Modelle, werden mit Akkumulatoren in Kombination mit Elektromotoren betrieben. Für grössere Drohnen ist die Energieversorgung mit fossilen Treibstoffen besser geeignet. Gründe dafür sind die höhere Leistungsdichte, die längere Flugzeit sowie die einfachere und schnellere Betankung. Eine dieser Drohnen stellt die Helikopterdrohne „HT-100“ dar. Diese Drohne wird mit Kerosin betankt und durch die Verbrennung des Treibstoffs in einer Turbine angetrieben. Sie ist das beste Beispiel dafür, dass Drohnen immer grösser und schwerer werden, längere Flugzeiten bewältigen müssen und für immer flexiblere Anwendungen einsetzbar sind. Eine zeitgemässe Alternative zu fossilen Treibstoffen bietet ein Brennstoffzellenantrieb in Verbindung mit Wasserstoff als Energieträger. Der Wasserstoff kann durch Elektrolyse nachhaltig aus Wasser gewonnen werden. Wenn für die Elektrolyse nur erneuerbarer Strom (z.B. aus Photovoltaik) benutzt wird, gilt der Wasserstoff als grüner Energieträger. Wird dieser Wasserstoff unter Leistungsabgabe in einer Brennstoffzelle oxidiert, so entsteht nur H₂O, kein Kohlenstoffdioxid.

Ziel der Arbeit: In einer vorangegangenen Semesterarbeit konnte die grundsätzliche Machbarkeit eines Brennstoffzellenantriebs in der Drohne HT-100 gezeigt werden. Die vorliegende Bachelorarbeit vertieft dieses Brennstoffzellensystem und befasst sich mit dessen Evaluation und Optimierung. Dabei wird das Ziel verfolgt, das Gewicht des Gesamtsystems zu senken und damit eine Umsetzung besser zu ermöglichen. Die Beurteilung der Gewichtsoptimierung geschieht unter Referenzbezug zu einer kommerziell erhältlichen Brennstoffzelle. Die Abmessungen dieser Brennstoffzelle dienen auch als Vorlage für CAD-Modelle und als Grundlage für CFD/FEM Simulationen. Um die Fertigung konkurrenzfähiger Bipolarplatten zu ermöglichen, werden konkrete Berechnungen bspw. für die Kanaltiefe des Strömungsfeldes oder der Dicke einer Kupferleitschicht für den Interkonnektor angestellt. Es wurden Bedingungen für die Herstellung dieser Bipolarplatten erarbeitet.

Ergebnis: In dieser Arbeit konnte eine Gewichtsoptimierung evaluiert und mit dem Stand der Technik verglichen werden. Es werden zwei Vorschläge für die Weiterarbeit empfohlen:
 Option 1: Mobiles Brennstoffzellensystem
 Wie ursprünglich gedacht, kann das Brennstoffzellenkonzept als „mobile Einheit“ und für die Anwendung im HT-100 weiter vertieft werden. Für die Weiterarbeit wurde eine Brennstoffzelle mit einer elektrischen Leistung von 1.2 kW beschafft.
 Option 2:

Bipolarplattenfertigung

Die Entwürfe der Bipolarplatten können mithilfe der erzielten Fortschritte weiter ausgearbeitet und nach entsprechender Entwicklungsarbeit verschiedenen Brennstoffzellenherstellern angeboten werden.

Beide Optionen stellen für eine interessierte Firma einen realen „Business-Case“ dar.

Abbildung 1: Gewählte Antriebsvariante für die Evaluation (blau).
Eigene Darstellung

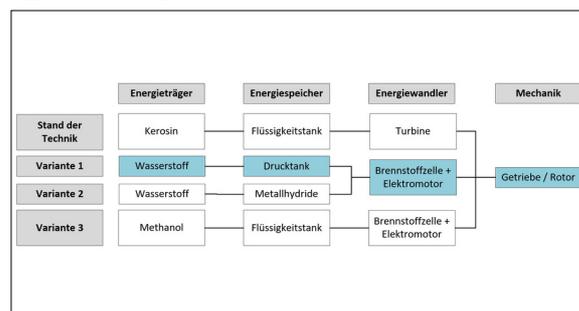


Abbildung 2: Kontaktfläche zwischen Bipolarplatte und MEA bei thermischer Simulation (rot).
Eigene Darstellung

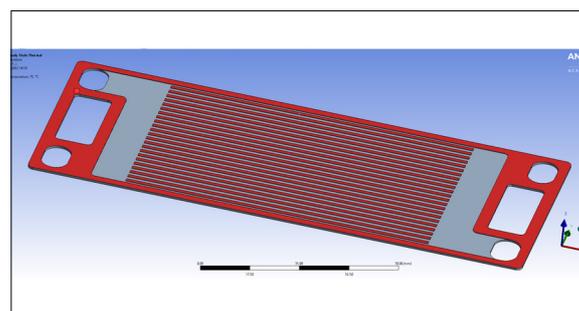


Abbildung 3: Prototyp der ersten Bipolarplatte mit eingebrachtem Strömungsfeld.
Connova Group



Examinator

Prof. Dr. Andre Heel

Experte

Florian Rüschi-Pfund,
 ZHAW Zürcher
 Hochschule für
 Angewandte
 Wissenschaften,
 Wädenswil, ZH

Themengebiet

Konstruktion inkl. CAD,
 Energietechnik
 allgemein