

Brennstoffzellenkonzept für Helikopterdrohne

Student



Simon Müller

Ausgangslage: Eine Drohne wird, nach heutigem Stand der Technik, meist mithilfe eines elektrischen Antriebssystems (Akkumulatoren und Elektromotoren) betrieben. Dieser Umstand lässt sich vor allem auf die einfache Handhabung, Verfügbarkeit von Akkumulatoren und die Zugänglichkeit zu ausreichend Elektrizität zurückführen. Jedoch bieten chemische Antriebssysteme viele Vorteile im Vergleich zu elektrischen Systemen. Ein chemischer Energieträger, beispielsweise Kerosin oder Wasserstoff, liefert bezogen auf sein Gewicht mehr Energie als schwere Akkumulatoren. Der hohe massenbezogene Energieinhalt von Wasserstoff und die Tatsache, dass im Betrieb kein CO₂ ausgestossen wird, lässt Wasserstoff als ökologischen Energieträger attraktiv werden. In Kombination mit einem Brennstoffzellenstack wird Wasserstoff zur Energieversorgung einer Drohne in Betracht gezogen. In Abbildung 1 ist das entsprechende Grundfliessbild zu erkennen.

Ziel der Arbeit: In dieser Semesterarbeit wird das Brennstoffzellenkonzept für eine Drohnenanwendung erarbeitet und dessen Machbarkeit abgeklärt. Es wird neben Wasserstoff, auch Methanol als Energieträger untersucht, welches eine höhere Energiedichte besitzt. In beiden Fällen wird eine Brennstoffzelle betrieben, wodurch elektrische Energie entsteht. Der entstandene Gleichstrom kann zur Versorgung eines Elektromotors genutzt werden. Es soll aufgezeigt werden, ob und unter welchen Randbedingungen die Umsetzung des jeweiligen Konzepts möglich ist. Die Abbildung 2 zeigt, wie die drei untersuchten Antriebsvarianten aufgebaut sind. Der Stand der Technik stellt eine Helikopterdrohne dar, welche derzeit erfolgreich mit einer Kerosinturbine betrieben wird. Diese Turbine soll durch einen Brennstoffzellenstack und einen Elektromotor ersetzt werden.

Ergebnis: Drohnen können mithilfe eines Brennstoffzellenantriebs grüner und leichter werden. Zudem erhöht sich deren Flugdauer, sowie Nutzlast. Dies konnte in dieser Semesterarbeit gezeigt und begründet werden. Von den drei untersuchten Energiesystemen stellt sich Wasserstoff, in Kombination mit einem Drucktank, als die geeignetste Variante heraus (siehe Abbildung 3). Der benötigte Wasserstoff wird am besten in zwei kugelförmigen Drucktanks bei 700bar gespeichert, um die Stabilität, sowie das niedrige Gewicht zu gewährleisten. Die weiteren Komponenten können so ausgelegt werden, dass ein Betrieb mit einer wasserstoffbasierten PEM-Brennstoffzelle möglich ist. Die Machbarkeit wird aufgrund der Massen der einzelnen Komponenten, sowie aufgrund des Platzbedarfs und den technischen Möglichkeiten als positiv eingestuft.

Examinator
Prof. Dr. Andre Heel

Experte
Prof. Dr. Andre Heel,
Dübendorf, ZH

Themengebiet
Energietechnik
allgemein

Abbildung 1: Grundfliessbild Brennstoffzellenprinzip
Eigene Darstellung

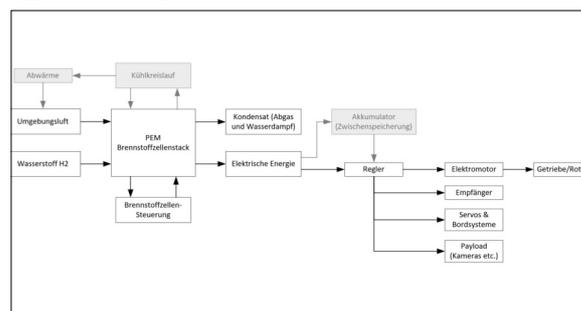


Abbildung 2: Antriebsvarianten
Eigene Darstellung

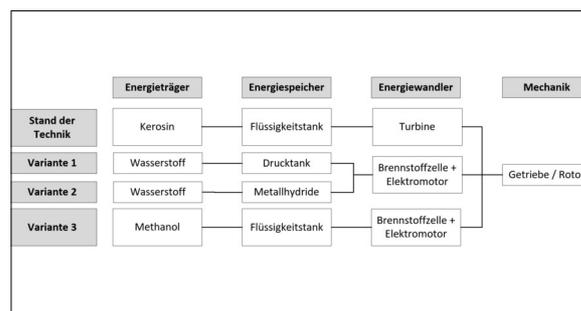


Abbildung 3: Vergleich der Hauptmerkmale
Eigene Darstellung

