

6 Fazit und Ausblick

Diese Arbeit stellt einen Überblick über alle wichtigen theoretischen und praktischen Aspekte des Baus einer kleinen Windenergieanlage mit vertikaler Achse zur Verfügung. Auf diesem Fundament kann in weiteren, spezielleren Arbeiten aufgebaut werden, sodass sich die identifizierten Herausforderungen schrittweise bewältigen lassen.

Ein großes Hindernis bei der systematischen Entwicklung einer VAWT stellte dabei das Fehlen von Profilbeiwerten für den Vergleich zwischen unterschiedlichen Tragflügelprofilen dar. Soll das aufwendige Vermessen in einem Windkanal umgangen werden, bleibt die Möglichkeit der CFD-Simulation. Hierbei sollte jedoch unbedingt ein blockstrukturiertes Netz verwendet werden, da die Ergebnisse ansonsten zu ungenau sind.

Mit dem vorhandenen Datenmaterial konnte die Auslegung einer kompletten Windenergieanlage durchgeführt werden. Insbesondere aber bei kleinen Reynoldszahlen, wie sie während des Anlaufens vorkommen, konnten die Profilbeiwerte nicht sicher ermittelt werden. Bei Reynoldszahlen, wie sie im Betrieb vorkommen, war dies hingegen kein Problem. Hier hat sich gezeigt, dass es unabdingbar ist, dass ab einer bestimmten Windgeschwindigkeit die durch die aerodynamischen Kräfte verursachten Torsionsmomente nicht weiter ansteigen. Es ist also dafür zu sorgen, dass mit zunehmender Windgeschwindigkeit auch das Phänomen des „Dynamic-stall“ zunimmt. Auch hier könnte eine entsprechende CFD-Simulation helfen.

Durch die Wahl des H-Rotor-Konzepts konnte die Drehzahl des Rotors bereits gesenkt werden, sodass während des Betriebs weniger hochfrequente Schwingungen entstehen, als bei vergleichbaren HAWT. Trotzdem sollte nicht vernachlässigt werden, dass H-Rotoren zu Schwingungen neigen, die unter Umständen zur Zerstörung der Anlage führen können. Daher sollte vor Inbetriebnahme durch eine entsprechende Schwingungssimulation sichergestellt werden, dass dieser Fall nicht eintreten kann.

Abschließend kann bemerkt werden, dass der Schlüssel zu einer praxistauglichen kleinen Windenergieanlage in der Abstimmung der 3 Hauptkomponenten Rotor, Generator und Regelung liegt. Da sich der Synchrongenerator bereits als Standardgenerator bei kleinen Windenergieanlagen etabliert hat, und es hierfür bereits in den Netzwechselrichter integrierte Regelungslösungen gibt, sollte das Hauptaugenmerk bei nachfolgenden Arbeiten auf der Entwicklung eines optimierten Synchrongenerators und eines darauf abgestimmten Rotors liegen.