



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

*Untersuchung des Schwingungsverhaltens von
Windenergieanlagen durch Rotorunwuchten un-
ter verschiedenen Betriebsparametern und Be-
triebsbedingungen*

Diplomarbeit

zur Erlangung des Grades eines Diplom-Ingenieur (FH)
des Studienganges Energie-und Umwelttechnik
der Hochschule Zittau/Görlitz -University of Applied Sciences
Fakultät Maschinenwesen

vorgelegt von

Luckner, Julia

geboren am 10.07.1992 in Dresden

Referent: Prof. Dr-Ing. habil. V.Weise
Koreferent: Dipl.-Ing. (FH) M.Hillmann

Dresden, 11.09.2015

Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit wurde das Schwingungsverhalten von Windenergieanlagen durch Rotorunwuchten untersucht. Dabei wurde besonders auf das Verhalten von Windenergieanlagen durch Massen- und aerodynamischen Unwuchten eingegangen. Um das schwingungstechnische Verhalten einer Windenergieanlage genauer zu untersuchen, wurden Messungen mit verschiedenen Betriebsparametern durchgeführt. Diese waren z. B. die Veränderung der Drehzahl, die Blattwinkeländerung, die Veränderung der Massenverteilung im Rotor und das Betreiben der Anlage mit und ohne Generatorlast. Als Testanlagen wurden eine 2,4 MW- und eine 1,5 MW-Anlage gewählt. Durch die verschiedenen Leistungsklassen ist es möglich, die Unterschiede der beiden Anlagengrößen genauer zu betrachten.

Die Anlagen weisen keine erhöhten Schwingungswerte auf, sie liegen unter dem zulässigen Grenzwert und können deshalb, als ausgewuchtet betrachtet werden. Dies ist für die Messungen wichtig, damit die Auswertung unabhängig von anderen Einflüssen stattfinden kann. Außerdem konnten in Kooperation mit der Firma Bachmann, die CMS-Systeme in Windenergieanlagen installiert, die Messwerte für die Windgeschwindigkeit und den Pitch-Winkel aufgenommen werden. Die Auswertung dieser Daten brachte Aufschluss über die herrschenden Geschwindigkeiten und wirkenden Kräfte am Rotorblatt während den Messungen.

Das definierte Erzeugen einer aerodynamischen Unwucht wurde durch die Änderung des Blatteinstellwinkels erreicht. Sie wird über die Messung des axialen Signals detektiert. Dabei war feststellbar, dass, da die Anlagen bereits ausgewuchtet sind, die gemessenen Schwingbeschleunigungen gestiegen sind. Bei der Erzeugung einer definierten Massenunwucht sind die Rückschlüsse nicht auf den ersten Blick ersichtlich. Erst nach der Bildung des Tariervektors sind diese, bezogen auf das Unwuchtverhalten durch die Massenverteilung, möglich. Die Drehzahlvariation bestätigte die Annahme, dass mit steigender Drehzahl die Anregungen, besonders des Rotors, und damit die Schwingungssignale steigen.

Mithilfe der Messungen konnte nachgewiesen werden, dass sich die Rotorunwuchten und die messbaren Signale gegenseitig beeinflussen. So verändert eine Massenunwucht, die über das radiale Signal nachgewiesen wird, das axiale Signal und eine aerodynamische Unwucht, die über das axiale Signal bestimmt wird, das radiale Signal. Es konnte festgestellt werden, dass diese Beeinflussung bei Anlagen mit steiferen Türmen und Blättern geringer ist als bei weicheren Türmen mit schlanken Blättern. Bei den Messungen mit und ohne Last konnten die unterschiedlichen Anregungen der beiden Zustände untersucht werden. Daraus konnten erste theoretische Rückschlüsse auf die Wirkung der aerodynamischen Dämpfung gezogen werden. Dabei war feststellbar, dass die Anregungen unter Last geringer waren als ohne Last. Dies ist v.a. mit der Stellung der Blätter während den Messungen begründbar.