

## **Eine numerisch effiziente Parametrisierung des turbulenten Strömungsfeldes durch eine Windturbine für unterschiedliche atmosphärische Schichtungen**

Antonia Englberger and Andreas Dörnbrack  
DLR, IPA, Wessling, Germany (antonia.englberger@dlr.de)

Die Untersuchung der Eigenschaften des Nachlaufs einer Windturbine für verschiedene im Laufe eines Tages in einer turbulenten Grenzschicht auftretende atmosphärische Schichtungen mit Grobstruktursimulationen erfordert die Simulation eines kompletten Tagesgangs der atmosphärischen Grenzschicht als Vorsimulation. Um diese äußerst rechenintensiven Tagesgangsimulationen zu vermeiden, wurde eine Methode entwickelt, welche die Hintergrundturbulenz für Windturbinensimulationen mit offenen Randbedingungen in Strömungsrichtung aufrecht erhält. Dies wird durch das Aufprägen der turbulenten Fluktuationen in der spektralen Energieverteilung einer neutralen Grenzschicht ermöglicht. Weiter lässt sich damit auch das permanente Einlesen von turbulenten Einströmprofilen in die Windturbinensimulationen vermeiden. Diese Methode zur Aufrechterhaltung der Hintergrundturbulenz wurde zur Anwendung für unterschiedliche atmosphärische Schichtungen (konvektiv, neutral, stabil) zu einer Parametrisierung ausgeweitet. Die entwickelte Parametrisierung beinhaltet eine schichtungsspezifische Gewichtung sowie entsprechende Hintergrundwindprofile, beides abgeleitet aus der idealisierten Tagesgangsimulation über homogener Oberfläche. Die Windturbinensimulationen mit Parametrisierung zeigen eine gute Übereinstimmung mit den entsprechenden synchronisierten Windturbinensimulationen aus der Tagesgangsimulation über homogener Oberfläche. Es wurden unterschiedliche Genauigkeitsgrade der Repräsentation der thermischen Schichtung in der Parametrisierung getestet. Diese reichen von 3 D Matrizen stammend aus den Windfeldern der Vorsimulation bis hin zu einzelnen Werten als Repräsentation der Windverhältnisse in der Parametrisierung. Die sich ergebenden Nachlaufeigenschaften sind recht ähnlich, sogar für die einfachste Variante. Dies macht eine komplette Tagesgangsimulation als Vorsimulation zur Untersuchung des Einflusses der verschiedenen atmosphärischen Schichtungen auf die Nachlaufstruktur einer Windturbine nicht zwingend notwendig. Eine Vermeidung der Tagesgangsimulation reduziert die erforderliche Rechenzeit um den Faktor  $\mathcal{O}(10^2)$ . Somit stellt die entwickelte Methode eine einfache und äußerst effiziente Parametrisierung des turbulenten einströmenden Windfeldes für Grobstruktursimulationen unterschiedlicher thermischer Schichtungen dar.