

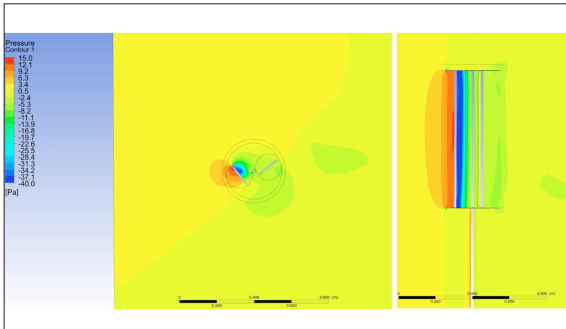


Remo Dietsche

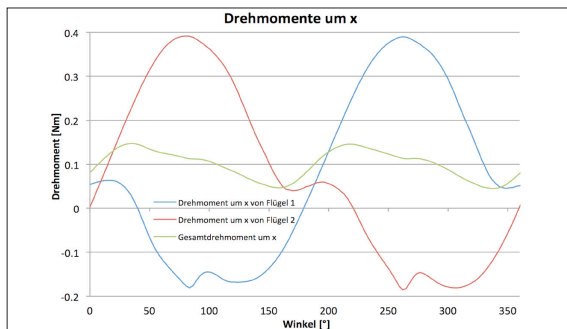
| | |
|--------------|---|
| Diplomand | Remo Dietsche |
| Examinator | Prof. Dr. Henrik Nordborg |
| Experte | Benjamin Schwenter, CADFEM AG, Aadorf, TG |
| Themengebiet | Numerische Strömungssimulationen |

Simulation eines Widerstandsläufers mit bewegten Flügeln

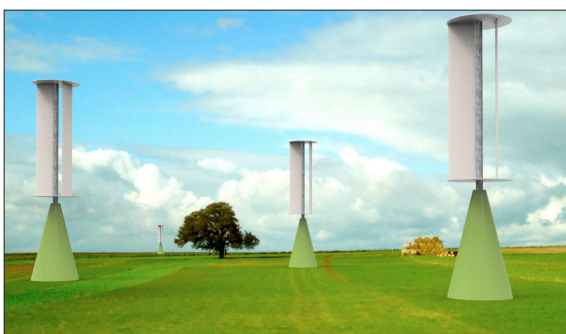
3-D-Computational-Fluid-Dynamics (CFD)-Simulation mit Optimierung der Geometrie und Vergleich im Windkanal



Horizontaler (links) und vertikaler Schnitt (rechts) durch die Schlussversion mit Visualisierung der Druckverteilung



Drehmomentverlauf beider Flügel einzeln und aufsummiert während einer Umdrehung



Visualisierung der Schlussversion

Problemstellung: Die Kosten einer Windkraftanlage, wie sie heutzutage meistens eingesetzt wird, sind sehr hoch. Dies liegt unter anderem an der aufwendigen Fertigung der Rotoren, dem grossen Fundament und der Montage. Die letzten zwei Aspekte werden durch das hohe Gewicht des Generators in grosser Höhe verursacht. Auf dem Energiemarkt zählt, trotz den aufkommenden grünen Gedanken, immer noch der Preis pro kWh. Ohne staatliche Subventionen wären wir nicht einmal so weit, wie wir heute sind.

Ziel der Arbeit: Vertikale Windkraftanlagen gibt es schon lange. Es gibt jedoch unzählige verschiedene Funktionsprinzipien. Ziel ist es, einen neuartigen Bewegungsablauf, auf dessen Idee der Metallbaukünstler Peter Baumgartner gekommen ist, zu analysieren. Das Hauptaugenmerk wird dabei auf den Wirkungsgrad gelegt. Auch wenn dieser schlechter ist, als der einer herkömmlichen Windkraftanlage, könnte dieses Prinzip auf Grund geringerer Kosten wirtschaftlicher sein. In einem ersten Schritt wurde im Zuge der Semesterarbeit bereits ein 2-D-Modell erstellt, womit dann Strömungssimulationen vollzogen und einige Parameter optimiert wurden. Die Ergebnisse waren so vielversprechend, dass wir uns entschieden haben, das Ganze auch noch im dreidimensionalen Raum zu simulieren. Das Ziel war es, eine 3-D-Simulation aufzusetzen, welche plausible Ergebnisse liefert. Parallel dazu wurden mit dem bestehenden Modell möglichst reproduzierbare Aufnahmen im Windkanal durchgeführt. Die Ergebnisse werden dann miteinander verglichen. Zum Schluss wurde versucht, die Geometrie zu optimieren, um einen besseren Wirkungsgrad zu erreichen.

Ergebnis: Beim Vergleich der Simulation einer angenäherten Geometrie zum Modell, mit den Highspeedaufnahmen des Modelles selbst, konnten mittels eines optischen Vergleichs viele Parallelen festgestellt werden. Dies deutet darauf hin, dass die gemachten Simulationen plausible Ergebnisse liefern. Die Geometrie konnte soweit optimiert werden, dass das Modell in einer weiterführenden Arbeit auskonstruiert werden kann. Die Hauptoptimierung beinhaltete dabei die Anpassung des Gerüsts, welches nun ähnliche Funktionen übernimmt, wie Winglets bei Flugzeugen. In meiner Semesterarbeit ermittelte ich einen maximalen Wirkungsgrad von 22% unter der Annahme, dass der Flügel unendlich lang ist. Mit einem realistischen Modell konnte immer noch ein Wirkungsgrad von gut 20% erzielt werden. Das heisst, dass das Projekt aufgrund besserer Wirtschaftlichkeit weiter verfolgt werden kann.