

Empfänger

3D EduWorks
Rumfordstr. 9
80469 München

Anwendungsbericht zur Nutzung der Solid Works 2021 Forschungslizenz

Wind Energy Technology Institute
Nordstraße 2 - 24937 Flensburg

c/o Hochschule Flensburg
Kanzleistraße 91 -93
24943 Flensburg

Einleitung

Dieser Anwenderbericht dokumentiert die Nutzung der SolidWorks 2021 Forschungslizenz im Rahmen des Projekts "Modellbasierte nachhaltige Optimierung einer emissionsarmen Mikrowindenergieanlage unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Akzeptanz". In diesem Bericht wird ein Einblick in die Verwendung der SolidWorks-Software geben und wie sie zur Entwicklung einer emissionsarmen Mikrowindenergieanlage beigetragen hat.

Das Projekt zielte darauf ab, die Leistung und Effizienz von Mikrowindenergieanlagen zu verbessern, während gleichzeitig die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert und die gesellschaftliche Akzeptanz maximiert werden sollen. Die Forschungslizenz von SolidWorks hat uns dabei geholfen, modellbasierte Optimierungstechniken insbesondere CFD und FEM anzuwenden, um die Leistungsfähigkeit der Mikrowindenergieanlage zu analysieren, Optimierungen einzupflegen und gleichzeitig umweltfreundliche Materialien und Produktionsprozesse zu berücksichtigen.

Im Verlauf dieses Anwenderberichts werden wir die verschiedenen Funktionen und Tools von SolidWorks 2021 zeigen, die bei der Konstruktion, Simulation und Optimierung der Mikrowindenergieanlage verwendet wurden. Auch die spezifischen Herausforderungen werden kurz diskutiert und wie SolidWorks dazu beigetragen hat, diese Herausforderungen zu bewältigen.

Dieser Anwenderbericht zeigt nicht nur Einblicke in die Anwendung von SolidWorks 2021 innerhalb des Forschungsprojektes, sondern verdeutlicht auch den Mehrwert einer engen Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung. Dank der Unterstützung von SolidWorks konnten entscheidende Erkenntnisse in der Entwicklung nachhaltiger Technologien erzielt werden, die eine breite gesellschaftliche Akzeptanz finden.

Anwenderbericht

Die umfangreiche SolidWorks Software ermöglichte die Erstellung komplexer Modelle der Mikro-Windenergieanlage und die Durchführung detaillierter Analysen. Die leistungsstarken Simulationswerkzeuge halfen dabei, verschiedene Szenarien zu untersuchen, Lastberechnungen durchzuführen und die strukturelle Integrität der Mikro-Windenergieanlage zu bewerten. Da der Zugang zu Laboren zeitaufwendig, arbeitsintensiv und teuer ist stellt die Untersuchung eines 3D-Modells eine optimale alternative dar, um viele Entwicklungsvarianten der Mikrowindenergieanlage zu untersuchen.

Im ersten Schritt des Forschungsprojektes wurde die Basis für die modellbasierte Optimierung des vorhandenen Prototyps einer Mikrowindenergieanlage gelegt. Hierzu wurde ein originalgetreues Modell mithilfe der Software SolidWorks konstruiert. Hierbei kamen hauptsächlich Standard molding Features sowie das Tool Sheet Metal zum Einsatz.

Für das Zusammensetzen der Part Komponenten wurden Unterbaugruppen in einer Ebene verwendet. Die Konstruktion war problemlos zu erledigen.

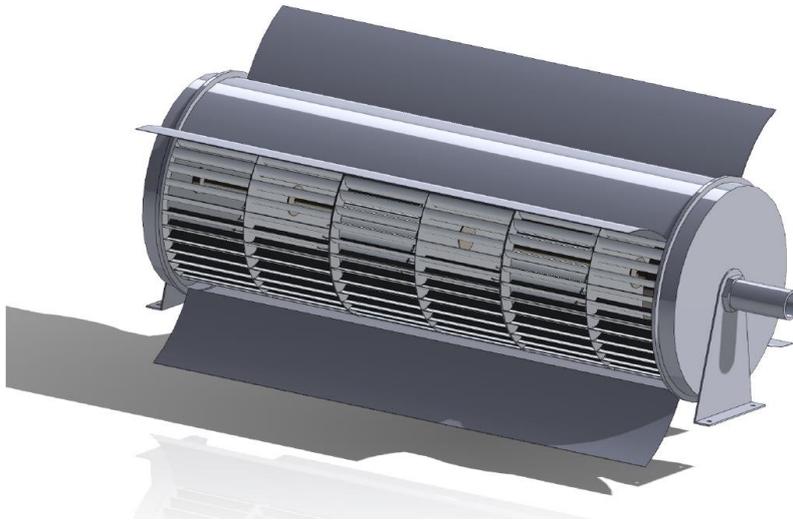


Abbildung 1 CAD Modellnachbildung des Prototyps

Für die Analyse mithilfe des CFD-Tools wurde ein vereinfachtes Segment der Turbine verwendet. Um eine möglichst realitätsnahe Turbulenzauflösung zu erreichen, wurde das Netz im rotierenden Bereich und im inneren der Anlage weiter verfeinert. Mithilfe des Vernetzungsassistenten gelang es das notwendige Netzvolumen auf unter 10^6 Fluidzellen zu halten.

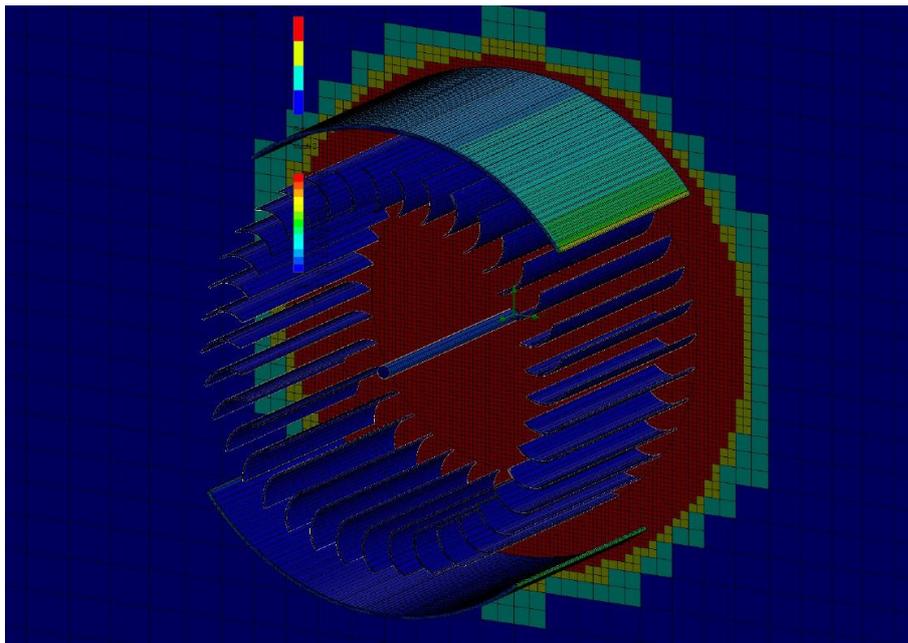


Abbildung 2 Fluidzellen CFD Modell

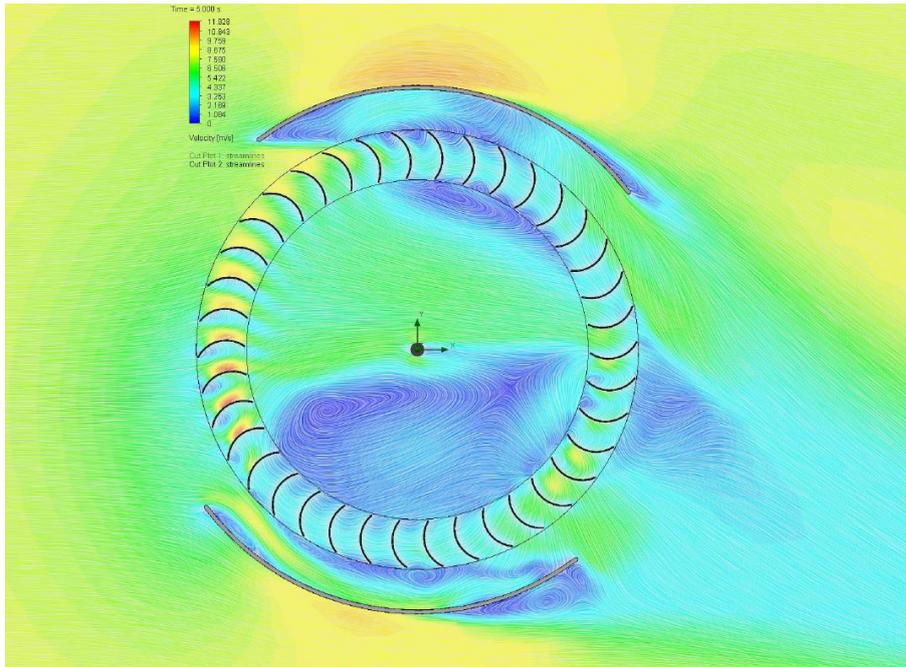


Abbildung 3 Darstellung einer CFD Lösung

Die Ergebnisse der CFD-Simulation bestätigten die im Labor festgestellten Messungen und veranlassten weitere Simulationen mit verschiedenen Schaufelprofilen im Laufrad. Hierbei wurde das Tool Spline verwendet, um die Profilkonturen zu importieren. Mit dem Ziel einen geeigneten Holzwerkstoff zu finden, wurde zeitgleich eine Untersuchung der durch den Anlagenbetrieb auftretenden Materialspannungen der einzelnen Schaufelkonfigurationen mit dem Finite-Elemente Tool der Software SolidWorks umgesetzt.

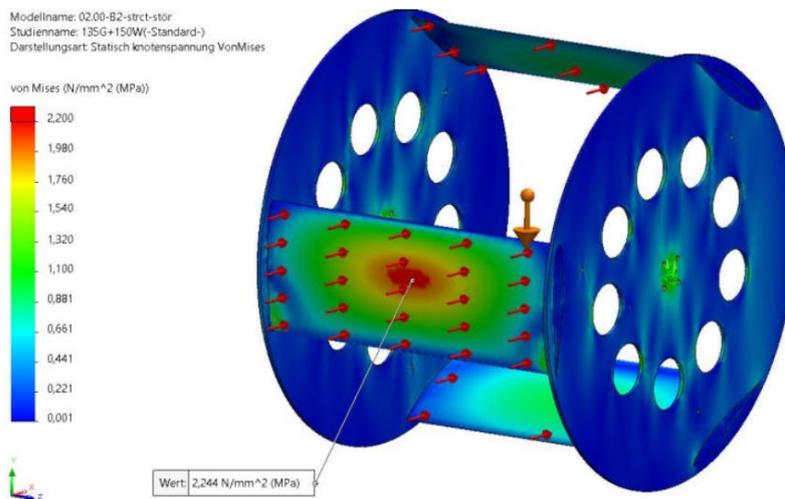


Abbildung 4 Darstellung von Materiaspannungen

Bei der Untersuchung einer weiteren Prototypvariante wurde das Werkzeug Parameterstudie zur Untersuchung günstiger Betriebsweisen eingesetzt. Bei der Erstellung individueller Ziele war die SW Onlinehilfe nützlich.

Design of Experiments and Optimization 1										
Summary	* Experiment 1	* Experiment 2	* Experiment 3	* Experiment 4	* Experiment 5	* Experiment 6	* Experiment 7	* Experiment 8	* Experiment 9	* Experiment 10
Angular velocity (Rotierender Bereich 1) [rad/s]	0	0	0	-10	-10	-10	-20	-20	-20	-30
D1@Angle1@Lauftrad Gruppe Assembly [rad]	1.22111111	1.57	1.04666667	0.5	0.87222222	1.39555556	0.52333333	0.34888889	0	0.1
Oberflächenziel Torque (Y) 3 [N·m]	-1.82373655	-0.136388952	-3.00590635	-3.62307057	-1.27410567	1.59212671	-0.903996125	-2.7147103	-2.0703523	-2.19788688
Oberflächenziel Volume Flow Rate 1 [m ³ /s]	-1.84467619	-1.79005712	-1.86265922	-1.76189659	-1.87697901	-1.79169053	-1.98678877	-1.70810381	-0.613032412	-1.06369367
SG Average Static Pressure 4 [Pa]	101319.221	101306.276	101326.345	101341.802	101318.938	101297.136	101318.669	101341.367	101378.755	101364.964
SG Average Static Pressure 6 [Pa]	101299.497	101306.366	101293.513	101280.715	101302.436	101314.589	101296.834	101284.371	101247.779	101268.285
SG Force 7 [N]	0.260792475	0.202515323	0.317765464	0.436068359	0.220190667	0.150079668	0.287815295	0.406030891	0.774244199	0.578422532
SG Force 9 [N]	0.0721369715	0.192527709	0.0591165006	0.166988934	0.0900519558	0.281315739	0.0722001675	0.161475779	0.541082452	0.399223431
Power [W]	0	0	0	5.76646597	2.02786195	-2.53402309	2.87759391	8.64144613	6.5903304	10.4944464
Freq [Hz]	0	0	0	95.4957823	95.4957823	95.4957823	190.991565	190.991565	190.991565	286.487347
Power from P_dff [Pa]	0	0	0	4.24238922	1.14604145	-1.21210731	3.03289003	7.916414	18.1920314	20.1426608
Status	Finished									
Run at	This computer									
Number of cores	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Recalculate	<input type="checkbox"/>									
Take previous results	<input type="checkbox"/>									
Save full results	<input checked="" type="checkbox"/>									
Close Monitor	<input checked="" type="checkbox"/>									

Abbildung 5 gelöste Parameterstudie

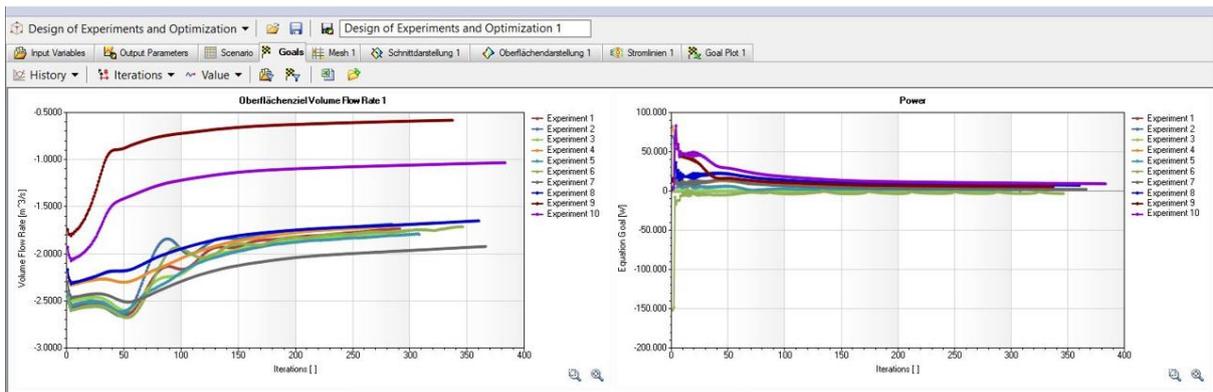


Abbildung 6 Darstellung Ziele

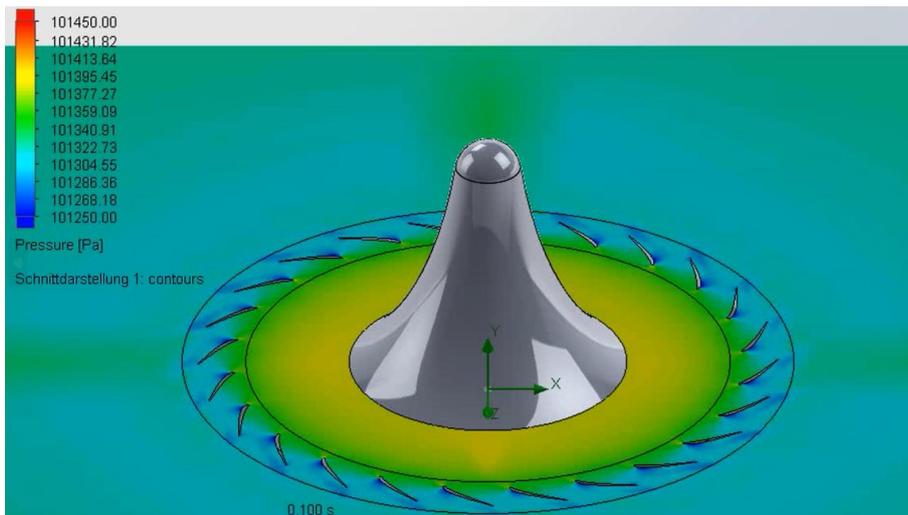


Abbildung 7 Ausschnitt transiente Lösung

Hinweis: Eine genauere Beschreibung wie genau Oberflächenziele insbesondere Drehmomente an Oberflächen berechnet werden oder zumindest die Möglichkeit zur Angabe eines Kräfteschwerpunktes auf einzelnen Bauteilen wäre hilfreich gewesen.

Insgesamt trug die Verfügbarkeit der SolidWorks-Forschungslizenz maßgeblich zum erfolgreichen Abschluss dieses Projekts bei. Die hochwertige Software und die finanzielle Unterstützung von SolidWorks ermöglichten fortschrittliche Simulationen, die Entwicklung innovativer Lösungen und die Validierung der Forschungsergebnisse mit hoher Genauigkeit.

Alternative wären Open-Source Softwarelösungen innerhalb des Projektes zum Einsatz gekommen. Eine ausschließliche Verwendung von Open-Source-Software hätte mit einer steileren Lernkurve und möglicherweise begrenzten Möglichkeiten einhergehen können durch die limitierte Projektdauer. Open-Source Softwarelösungen spielen jedoch eine wichtige Rolle bei der Förderung des freien Austauschs von wissenschaftlichen Ergebnissen. Alternativ wären Open-Source-Softwarelösungen wie OpenFaom verwendet worden. Obwohl Open-Source-Software eine zumindest akzeptable Alternative bieten kann, wäre sie nicht mit der umfangreichen Funktionalität und der benutzerfreundlichen Oberfläche von SolidWorks vergleichbar. Die Nutzung der SolidWorks-Software ermöglichte es dem Forschungsprojekt, die Forschungsziele effektiver und effizienter zu erreichen. Trotz der umfangreichen Funktionalität von SolidWorks wird die Bedeutung von Open-Source-Software für die wissenschaftliche Gemeinschaft hervorgehoben.

Das Forschungsinstitut ist erfreut, für die Nutzung und finanzielle Unterstützung der leistungsstarken Softwarelösung, um die spezifischen Anforderungen des Forschungsprojekts zu erfüllen und erfolgreich abzuschließen.

HS-Flensburg Link zum Forschungsprojekt:

<https://hs-flensburg.de/forschung/fue/forschungsprojekte/modellbasierte-nachhaltige-optimierung-einer-emissionsarmen>