

3.4.2. RoWiTool

Ein bewährtes Rotorkonzept

RoWi-Tool heißt ein Excelprogramm zur Berechnung von Windradrotoren. Es berechnet die Form eines Rotorflügels, der meistens aus einem UV-strahlenbeständigem Kunststoffrohr ausgesägt wird. Die berechneten und auf Papier ausgedruckte Konturwerte können ausgedruckt werden. Diese Kontur wird auf das Rohr aufgelegt, nachgezeichnet und dann mit einer Stichsäge ausgeschnitten.

Das Programm für die richtige Auslegung

Das Programm kann man aus dem Internet unter

<https://www.kleinwindanlagen.de/Forum/cf3/topic.php?t=3502>

Runterladen oder diesem Link folgen: [RoWiTool](#)

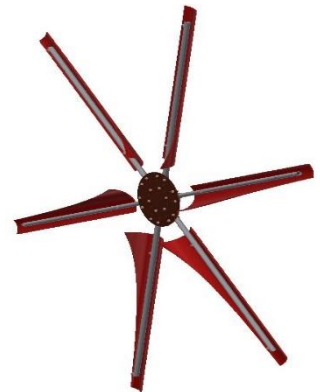
(Die Baupläne gibt es in dem Gliederungspunkt „Baupläne“)

Annahmen für die konstruktive Auslegung des KUKATE34-Rotors

Ohne Input geht es nicht. Hier muss der Konstrukteur entscheiden.

Eingabebereich von RoWiTool

Eingaben	Luftdichte	ρ	1,225	kg/m ³
	Schnellaufzahl (SLZ)	λ	3,7	-
	Radius Repeller	R_Rep	1,7	m
	Durchmesser Rohr	D_Rohr	280	mm
	Blattanzahl	n_Bl	6	-
	Soll-Anstellwinkel	α _Soll	12	°
	Wirk.grad Repeller	η _Rep	25	%
	Wirk.grad Generator	η _Gen	80	%
	Windgeschwindigkeit	v_W	7	m/s



Die Tabelle ist die Eingabestruktur für das Rotorberechnungsprogramm RoWiTool

Hier haben wir die **Annahmen für die Auslegung den KUKATE34 Rotors** mit Hilfe von RoWiTool tabellarisch aufgeführt.

Bezeichnung	
Rotordurchmesser	3,4 [m]
Rotorwirkungsgrad	Annahme
Generatorwirkungsgrad	0,8 [-]
Blattanzahl	6 [-]
Anstellwinkel	11-15 [°] bei 1/3 der Profillänge von der größeren Breite des Profils aus gemessen.
Theoretische Windleistung bei 7m/s	213 [W/m ²] gewählt
Luftdichte	1,225 [kg/m ³]

Auslegung des Rotorblatts mit Hilfe von RoWiTool

Mit den für den KUKATE-RoWiTool Rotor von uns festgelegten technischen Werten aus der Tabelle ist es möglich, die Dimensionierung des Rotorblatts mit Hilfe von RoWiTool umzusetzen.

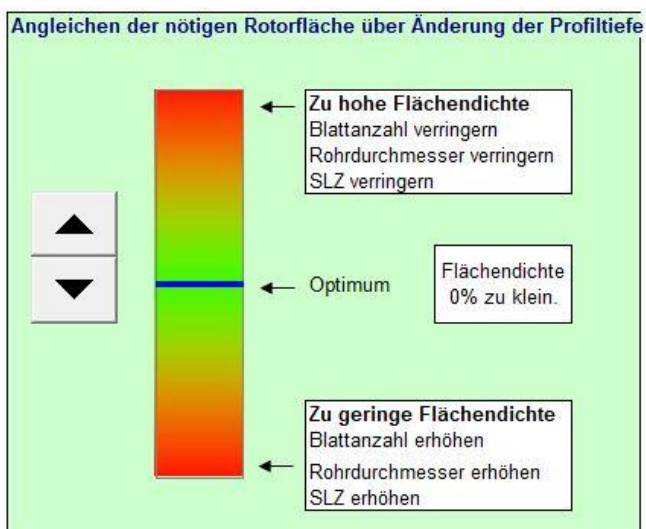
Nach den getätigten Eingaben der angenommenen Werte ist es nötig, durch Ausprobieren mit genormten Rohrdurchmessern sowie durch Variieren der Schnelllaufzahl des Rotors eine optimale Geometrie zu generieren.

Konstruktion

Für die Auswahl eines passenden Rohrs wird auf die Norm DIN 8062, Reihe 3 zurückgegriffen, in welcher Abflussrohre aus PVC in ihrer Geometrie genormt sind.

In diesem Beispiel haben wir gute Ergebnisse, wenn wir ein Rohr von 280mm Durchmesser in die Tabelle einsetzen.

Visuell wird dem Anwender mit Hilfe einer Farbskala verdeutlicht ob die herrschende Flächendichte des Rotorblatts sich im optimalen Bereich befindet. Liegt der blaue Balken genau in der Mitte, haben wir das konstruktive Optimum erreicht.



Durch testen mit den einzelnen Variablen hat man bei der Auslegung des Profilschnitts alles richtig gemacht, wenn der Balken in der Nähe des Optimums liegt.

Konstruktive Überlegungen

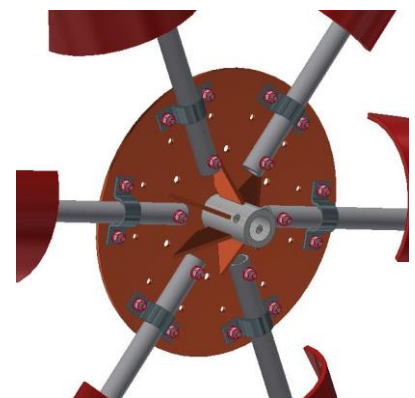
RoWiTool verbunden mit dem KUKATE-Konzept

Dieses Auftriebsprofil wird nun auf der strömungsunempfindlicheren Luvseite mit dem Rohrholm des KUKATE34-Rotors verschraubt. Nabe, Home, Welle, Lager können aus den KUKATE34K Bauplänen übernommen werden.

Ideen zur Konstruktion

Bei höheren Windgeschwindigkeiten müssen Steuerfahnen die Leistung herunterregeln Wir empfehlen die Fahnensteuerung der KUKATE34 adäquat anzupassen.

Ein Mast sollte mit einem Jütbaum schnell aufgestellt und abgesenkt werden können.



12 oder 6 Flügel?

Unser KUKATE-Bauplanprinzip lässt grundsätzlich viel Spielraum für Variationen. Darum ist auch dieser Rotor flexibel hinsichtlich der Gestaltungsmöglichkeiten. Es lassen sich 6 oder 12 Flügel auf der Scheibe der Nabe unterbringen. Für die Stromerzeugung sind 6 Flügel und eine Schnelllaufzahl von 3,7 gut geeignet. Bei 5m/s Windgeschwindigkeit wären das 105U/min, bei 10m/s Wind wären das dann 210U/min.

Die Ergebnisse der Rotorblatt- Auslegung werden von RoWiTool berechnet.

Bei einer Windgeschwindigkeit (Auslegungsgeschwindigkeit) sollte der Rotor bei 145 Umdrehungen in der Minute 380W Generatorleistung erzeugen. Wie in der Eingabetabelle zu sehen, haben wir den aerodynamischen Wirkungsgrad mit (nur) 0,25 und den Generatorwirkungsgrad mit 0,8 angegeben.

Rotor kann auch Repeller genannt werden.

Ergebnisse	Repellerfläche	A_Rep	9,08	m ²
	optimale Flächendichte		13,56	%
	optimale Blattfläche	A_Opt	1,2312	m ²
	aktuelle Blattfläche	A_Akt	1,2282	m ²
	Anlaufmoment	M_Anf	5235,3	Nmm
	Drehzahl bei SLZ	n_SLZ	145,5	U/min
	Mech. Leistung	P_mech	476,86	W
	Elektr. Leistung	P_elekr	381,49	W

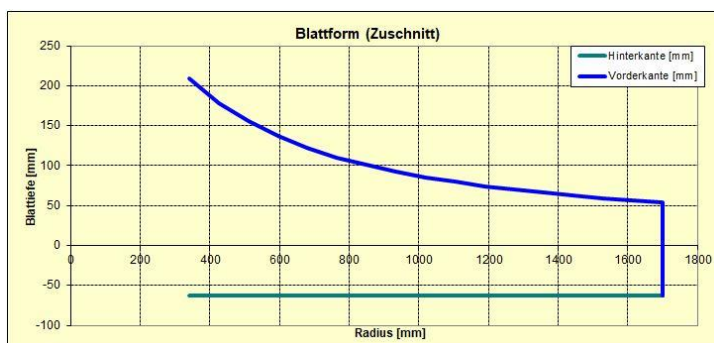
Berechnete Werte innerhalb von RoWiTool

Wir haben hier für OPEN WINDMILL einen 6 flügeligen Rotor konzipiert, der eine Generatorleistung von 380W bei 7m/s Windgeschwindigkeit erzielt.

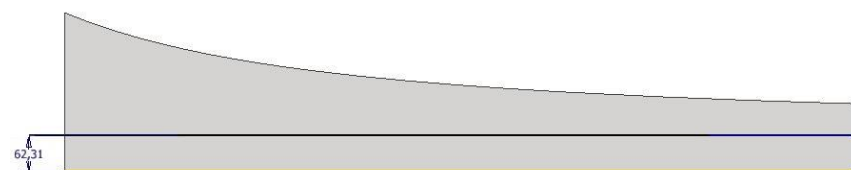
Das Wichtigste von RoWiTool: Die Schablone für das Rohr zum Ausschneiden der Rotorblattprofile

Durch die Eingaben von Werten in das EXEL-Programm RoWiTool wird auch eine Schablone für den Zuschnitt des 280mm-Rohres generiert.

Berechnete Schablone für den Zuschnitt



Um mit der Schablone das endgültige Blattprofil zu generieren ist es nötig, die Kontur der Schablone auf das Rohr zu zeichnen.



Rotorblattkontur

Konstruktion und Montage des Rotors

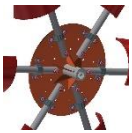
Nach der Fixierung des Holms mit dem Profil werden die Positionen der Bohrungen auf den Rotorflügel übertragen. Nach dem Bohren werden Profile und Rohre verschraubt.



Vorderansicht des Rotorflügels



Rückansicht des Rotorflügels



Befestigung der Rotorblätter zwischen den zwei Scheiben der Nabe

Die Flügel der KUKATE34RoWiTool werden zwischen eine 10mm dicke und eine 4mm dicke Stahlscheibe geklemmt. Von dem Gliederungspunkt „4.4.3 KUKATE34 Rotor“ können wir den Inhalt nutzen und ihn auf die RoWiTool-Nabe anwenden ([Hyperlink auf 4.4.3 KUKATE34 Rotor](#))

Auch bei Schwachwind ein nennenswerter Ertrag – im Winterhalbjahr das Doppelte wie im Sommer

Das Jahr hat 8760 Stunden. Nehmen wir nicht 7m/s, sondern durchschnittlich nur 5m/s Wind an. Dann müssen wir die Durchschnittsgeneratorleistung des RoWiTool-KUKATE34-Rotors von 140W mit 8760h/Jahr multiplizieren. Wir erhielten dann über 1200kWh wertvolle elektrischen Energie pro Jahr! Regenerativ!

Weht der Wind im Winter mit 7m/s und im Sommer mit 5m/s, so kann man **pro Jahr sogar ca. 3000kWh** gewinnen.

Wir von OPEN-WINDMILL bitten dich dringend um Erfahrungsberichte mit diesem Rotorkonzept. Wir haben einen 3,4m-Rotor in dieser Größe noch nicht selbst gebaut.

Dieses Programm eignet sich sehr gut, um mit Schülern in einer Projektwoche kleine Windkraftanlagen zu bauen, die einen Fahrradgenerator antreiben. Im Internet gibt es unter dem Suchbegriff *RoWiTool* einige Anregungen dazu.