

4.1 KUKATE34K-Windpumpe Bauanleitung

I. Geschichte

Mehr als 30 Jahre Entwicklung und Erfahrung beim Selbstbau

Unsere über dreißigjährige Vorerfahrung in der Entwicklung, dem Selbstbau und dem Betrieb von Windenergieanlagen auf einem eigenen Testfeld ist weltweit einmalig. Über 40 Diplomarbeiten, Bachelor- und Masterthesen hatten Konstruktion, Erprobung und Optimierung der KUKATE-Windenergiekonverter zum Ziel. Dabei berücksichtigten wir nicht zuletzt auch die Erfahrung aus dem Betrieb von über eine Million Windpumpen, die zurzeit weltweit eingesetzt sind.

KUKATE Anlagen sind Kleinwindanlagen, die von Professor Dr. Horst Crome konzipiert und mit verschiedenen Rotordurchmessern und Rotorblattzahlen von zwei bis zwölf konstruiert wurden. Ihr Einsatz erfolgte bisher hauptsächlich zur Stromerzeugung in Entwicklungs- oder Schwellenländern.

In seinem in einige Sprachen übersetzten „Handbuch Windenergie Technik“ hat er seine Konzeption ausführlich beschrieben. Es ist das meistverkaufte Buch dieser Art.

Entwicklungsweg der Windwasserpumpe KUKATE34

Die einfache und robuste Bauweise dieser Anlagentypen haben wir bei OPEN WINDMILL auch für die KUKATE34 aufgegriffen.

Wegen des Rotordurchmessers von 3,4m führen wir die Anlage unter dem Namen KUKATE34.

Werdegang der KUKATE34:

1. Theoretische Konzeption 2014 - 2016
2. Bau des Prototyps 2016 und 2017
3. Montage und Aufbau mit Hilfe von BeLu 2017
4. Langjähriger Testbetrieb und Optimierungen
5. Zusammenstellung der Bauanleitungen, technischen Zeichnungen, Material- und Werkzeugstücklisten ab 2017

II. Ziel und Methode

Selbstversorgung mit sauberem Wasser

Insgesamt gesehen ist das Projekt KUKATE34 weltweit auf diesem Niveau und in dieser Komplexität einmalig und wird dazu dienen, mit Hilfe der regenerativen Windenergie vieltausendfach Probleme bei der autonomen Wasserversorgung zu bewältigen. Die Hilfe zur Selbsthilfe und zur Autonomie steht für uns dabei im Vordergrund. Es war also eine besondere Herausforderung bei diesem Projekt, die Fertigung aller Bauteile möglichst einfach zu gestalten. Die Anlagen können aus einfach zu beschaffendem Material gebaut werden.

Konkret ausgeführt, lässt sich die OPEN-WINDMILL KUKATE34 mit Winkelleisen, Flachprofilen, Rohren, Blechen aus Stahl und Aluminium, Rundmaterial aus Eisen und Messing/Rotguss/Bronze (für Lager), Schweißmaterialien, Schrauben, sechs Stehlagern, Holz und Leder (für Kolbendichtungen) sowie einigen Federn/Gummistrops und langen Seilen fertigen und aufbauen.

Erforderliches Knowhow weltweit verfügbar

Erfahrungsgemäß verfügen unzählige Metallwerkstätten überall auf der Welt über folgende Werkzeuge und Geräte: Schweißgeräte, Metallsägen, eine Ständer- und einige Handbohrmaschinen, meistens eine Drehmaschine, Schraubzwingen, Mess- sowie typische Metall-Handbearbeitungswerkzeuge.

Es können Bauschlossereien, kleine Werft- oder Landwirtschaftsmaschinenreparaturwerkstätten sein, in denen die KUKATEs gefertigt werden.

Eigene Ideen problemlos realisierbar

Die Anwender der OPEN-WINDMILL Technologie können die Fertigung und die Windpumpe nach Bedarf und Möglichkeit selbst ändern.

- Zur Fertigung reichen einfache Fachkenntnisse im Bereich des Metallbaus.
- Alle Teile sind von Menschen transportierbar.
- Die Anlage kann liegend montiert und dann von Menschen aufgerichtet werden.
- Alle Komponenten sind 100% recycelbar und belasten die Umwelt nicht.
- Die Masthöhe und die Pumpe ist an örtliche Gegebenheiten anpassbar.
- Das Fundament kann ortsabhängig gebaut werden. Für das Schwellenfundament ist kein Beton erforderlich.
- In Schwachwindgebieten kann der Rotordurchmesser problemlos vergrößert werden.
- Für die OPEN-WINDMILL Wasserpumpen sind keine Zahnräder, Riemen- oder Kettengetriebe erforderlich. Nur bei der elektrischen Version der KUKATE34E sind sie für die Generatoranpassung meistens sinnvoll.
- Das Windrad hat keine elektronischen, elektrischen, pneumatischen oder hydraulischen Bauteile
- Der Kolbendurchmesser jederzeit anpassbar an Brunnenrohre vor Ort.
- Die Kolben- und Ventildichtungen sind leicht selbst herstell- und austauschbar.
- Die Membranpumpe KUKATE34M benötigt keine Kolbendichtungen.
- Je nach Fördertiefe und Förderbedarf des Wassers ist über den verstellbaren Kurbelschwingenhub und eine angepasste Wahl des Kolbendurchmessers eine maximal an die Gegebenheiten angepasste Wasserförderung installierbar.
- Die Führungslager für die Kolbenstange aus Hartholz sind jederzeit leicht auswechselbar.
- Die Pleuellager sind weltweit auf dem Markt erhältliche einfache Stehlager.
- Die Gondellager werden selbst hergestellt und können ausgewechselt werden.
- Über das variable Regelgewicht sind Leistung und Drehzahl regelbar.

III. WICHTIGE HINWEISE ZUM BAU DER KUKATE WINDENERGIEANLAGEN!

Wir haben an einigen Stellen den Text in der Bauanleitung kursiv gedruckt. An diesen Stellen in der Bauanleitung machen wir auf Alternativen zu unserer Konstruktion aufmerksam. Entweder wir beschreiben diese Alternativen Änderungsmöglichkeiten oder wir weisen nur auf Änderungsmöglichkeiten hin.

Das können Abweichungen von der KUKATE-OPEN-WINDMILL Konstruktion direkt sein.

Das können aber auch nur alternative Fertigungsmethoden sein – das Produkt bleibt dasselbe.

Wir weisen hier noch einmal ausdrücklich auf unseren Haftungsausschluss hin (1.6 Copyright Haftungsausschluss)

IV. Technische Einleitung

Funktion der Windkraftanlage

Funktionsprinzip, Daten und Leistung der KUKATE34

Wie bei allen Flügeln, die nach dem Auftriebsprinzip funktionieren gibt es einen messbaren Druckunterschied zwischen der Luvseite (Überdruck) und der Leeseite (Unterdruck). Die Druckdifferenz multipliziert mit der wirksamen Flügelfläche ergibt die Auftriebskraft. Die Auftriebskraft wirkt – weil sie schräg nach hinten zeigt – mit einer Komponente radial an den Flügelholmen und erzeugt so das Drehmoment. Je mehr Flügel, desto größer das Drehmoment – und je kleiner die Drehzahl.

Den Rotordurchmesser von 3,4m haben wir vom Ziel der gewünschten Pumpleistung aus festgelegt. In diesem Fall, wollen wir einen Liter Wasser pro Sekunde aus einer Tiefe von 10 m fördern. Somit ergibt sich, eine Pumpenleistung von 100 W. Das sind über 86.000 Liter pro Tag. Um genug Pumpenleistung zu garantieren, wird der Pumpenwirkungsgrad nur mit 20% gerechnet. Dann ergibt sich eine notwendige Rotorfläche von 6,6m², um die dann erforderlichen 500 W Rotorwellenleistung zu erzeugen.

Strömungsphysik und Leistung

Wind enthält kinetische Energie in Form von Strömungsenergie. Diese wandeln die KUKATE-Rotoren



strömungsmechanisch in andere Energieformen um. Das kann die Hubarbeit beim Wasserpumpen oder die Umwandlung in elektrischen Strom sein. Wir geben eine kurze Darstellung der Grundfunktion der Anlage. Anschließend erläutern wir die einzelnen Baugruppen ausführlich.

Die Abbildung 1 zeigt die Anströmung der Anlage durch den Wind. Die freie Energie des Windes strömt den Rotor an. Sobald der Rotor sich dreht, findet die Energieumwandlung statt. An jedem Flügel entsteht dabei ein Drehmoment (Nm) und multipliziert mit der Drehzahl der Rotorwelle (pro Sekunde) eine mechanische Leistung

Dabei wird die Strömungsenergie des Windes in eine Bewegungsenergie des Rotors umgewandelt. Durch einen Kurbeltrieb hinten an der Rotorwelle erfolgt eine Auf-und-Ab-Bewegung des Pumpengestänges. Dieses ist unten mit dem Kolben der Pumpe verbunden. Die Pumpe pumpt das Grundwasser für die Wasserversorgung nach oben.

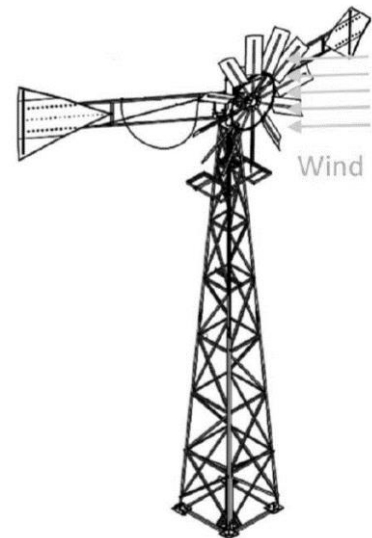


Abbildung 1 – KUKATE34 unter Einfluss des Windes

Baugruppen und ihre Funktion bei der KUKATE34

In der Abbildung 2 ist die Anlage KUKATE 34 dargestellt. Für einen Überblick sind alle einzelnen Baugruppen beschriftet. Sobald sich der Rotor dreht, wird die Rotation der Welle mit dem Kurbeltrieb in eine translatorische Auf-und-Ab-Bewegung des Gestänges umgewandelt. Das Gestänge verläuft mitten durch den Mast nach unten zur Pumpe. Sie pumpt das Grundwasser an die Oberfläche.

Aufgestellt wird der Mast auf seine Mastfüße. Die Scharniere der Füße bilden die Verbindung zwischen den Maststreben und dem Fundament. Das Fundament wird über einen Meter tief in der Erde vergraben oder aus Beton gegossen. Das Fundament sorgt für die Standsicherheit der KUKATE34. Zusätzlich zum Rotor und Kurbeltrieb sind an der Gondel eine Steuerfahne und eine Querfahne befestigt. Die Die Fahnen dienen zur Ausrichtung des Rotors in die Windrichtung. Die Fahnen zusammen mit dem Regelgewicht sind als eine mechanische Sicherung im Sturm notwendig. Im Sturm drückt der Wind die Fahnen zusammen. Dabei wird der Rotor aus der Windrichtung gedreht. Auf diese Weise wird die Windpumpe vor Sturmschäden geschützt. (Die Funktion der Steuerung ist unter Punkt „2. Technologie die wir nutzen“ unter „2.4.3 Geniale Regelung“ genau beschrieben.)

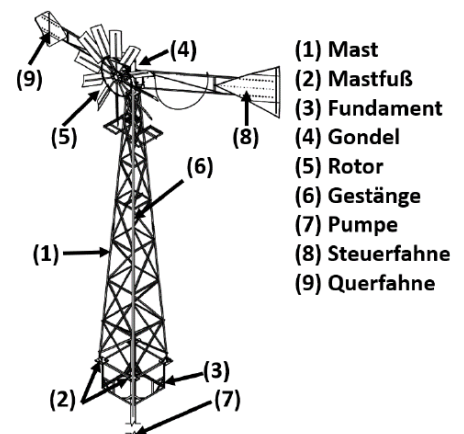


Abbildung 2 - Baugruppen der Anlage

V. Technische Daten der KUKATE34 Windpumpe

Die technischen Daten geben einen Überblick über den konstruktiven Aufbau der KUKATE34.

Allgemeine technische Daten der KUKATE34K OPEN-WINDMILL Windenergieanlage (ohne Gewähr)	
Funktion	Umsetzung
Aufbau	modular
Lebensdauer	> 30 Jahre
Regelung	Steuer- und Seitenfahne mit Regelgewicht (optional Feder)
Anlaufwindgeschwindigkeit	schwacher Wind (ca. 3-4m/s)
Leistung abregeln ab	7-8 m/s
Transportfähigkeit	max. 5 m lange Bauteile
Transportgewicht (von Menschen zu transportieren)	Außer den Mastsegmenten wiegt keine Baugruppe mehr als als 50kg
Oberflächenbehandlung	Rostschutzanstrich / Lack / oder (teil-) verzinkt
Mast	
Masthöhe über Grund bis zum Azimutlager	(6-) 10 m variabel anpassbar
Mastkonstruktion	vier Stiele, Fachwerk, L-Profil
Stielabstand	oben 0,3 m ; unten 1,5m
Gondel	
Gondelgewicht	max. 200 kg
Wellendurchmesser	40 mm
Wellenlagerung	Stehlager mit Rillenkugellagern
Lagerung der Gondel	Gleitlager
Lagerung der Steuerfahne	Gleitlager
Rotor	
Anströmung	Luv
Flügelanzahl	12
max. Rotordurchmesser außen Rotorblattprofillänge Profilbreite	3,4 m 1000mm x 370mm
Flügelmaterial	Stahlblech oder Aluminium 2mm
Profilform	gewölbte Platte 1: 10 bis 1 : 8
Schnelllaufzahl	1,1
Nennwindgeschwindigkeit	6 m/s
Pumpe	
Pumphöhe (= Installationstiefe der Pumpe)	10 m; variabel
Pumpleistung bei 10m Förderhöhe	1 l/Sekunde = 3600l/Stunde = 84.000 Liter/Tag
Wellenleistung	200W bei 5m/s 700W bei 7m/s 1000W bei 8m/s
Lagerung der Kolbenstange	Gleitlager aus Hartholz oder Kunststoff

Tabelle 1 - technische Daten