

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Sie verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter [dnb.dnb.de](http://dnb.dnb.de) abrufbar.

1. Auflage Januar 2024

Erhard Lanzerath  
Mühlenberg 14  
3902 Bad Münstereifel  
Germany

Alle Rechte vorbehalten  
Herstellung und Verlag:  
BoD - Books on Demand, Norderstedt  
ISBN: 978-3-384-12138-7

# Vorwort

Fährt man durch Deutschland, so fallen einem die zahlreichen, hoch aufragenden Windkraftanlagen ins Auge. Die meisten wurden vor 2018 gebaut. Danach reduzierte sich das Bautempo drastisch. Im Jahr 2023 haben die Schleswig - Holsteiner die größte Windkraft in ihren Anlagen, die Bayern die geringste. Anlagen müssen bereits recycled werden wegen ihres Alters teilweise von über 25 Jahren, der durchschnittlichen Lebenserwartung. Ihre aufdringliche Größe, die in vielen Fernsehberichten als großartige technische Leistung insbesondere bei Offshore - Anlagen dargestellt wird, provoziert die Frage: Geht das nicht auch mit kleineren, robusteren und leistungsstärkeren Anlagen?

Dieses Buch wird hierauf eine Antwort geben.

Die Grafiken auf den Seiten 24, 26, 27, 28, 29, 31 und 32 sind im Internet öffentlich zugänglich und können über entsprechende Schlagworte mit Google gefunden werden.

# Inhalt

Einleitung	1
Kleines Modell	3
Windmaschine	5
Rotor, Kreisausschnitt, Verspannung	7
Schnurrolle, Umlenkrolle, Gewichtseinheit	10
Leistungssteuergerät	12
Testergebnis Energiesprung	13
Testergebnis Maximale Leistung	15
Windgeschwindigkeit und Leistungsverlauf	16
Großes Modell	17
Erste Testreihe	18
Zweite Testreihe	19
Windenergie	20
Prototyp Konzepte	21
Fakten	23
Anhang	25



# Einleitung

Läßt man den Wind zwischen den langen sehr schmalen Rotorblättern herkömmlicher Anlagen ungehindert hindurch, so kann sich hinter dem Rotor **kein Unterdruck** bilden. Somit bleibt die gesamte Energie nur teilweise genutzt.

Der Leistungsbeiwert, also die prozentuale Nutzung der Windenergie, wird in der Literatur für die einfach in den Wind gehaltene Platte, dem Widerstandsläufer, mit 16 % angegeben. Hingegen kann der Auftriebsrotor gleicher Fläche nach Betz (1920) theoretisch bis zu 59% an Energie aufnehmen. Moderne Anlagen erreichen etwa 50%. Bei der ENERCON 126 z. B. (Seite 32) liegt der Maximalwert bei 48,3% und einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s, wobei die Generatorleistung nur halb so groß ist wie das Maximum! Dieses liegt nämlich bei 17 m/s und einer Energieausschöpfung von nur 20%! Zu der Tatsache, daß die Enden der sehr langen Flügel mit enorm hoher Geschwindigkeit durch den Wind gepreßt werden, fehlen Aussagen in der Literatur. Sollten tatsächlich solche Enden noch Drehenergie erzeugen? Nach Angaben des Herstellers GE Renewable Energy erreichen die Blattspitzen der Cypress – 158 Geschwindigkeiten von bis zu 80,3 m/s, das sind 289 km/h!

Will man maximale Leistung mit einem Rotor erreichen, so darf die Windgeschwindigkeit hinter ihm nur 1/3 der vor ihm laut Betz betragen. Also muß die **gesamte Rotorfläche mit Flügeln abgedeckt** sein. Das ist der Ausgangspunkt des hier dargestellten Modells mit dem Ziel: Wie breit müssen flache Flügel sein und welchen Anstellwinkel gegenüber dem Wind müssen sie haben, damit auch ein erheblicher **Unterdruck** in Drehkraft umgewandelt wird? Wird bei einem Wind von 15 m/s tatsächlich ein **Vielfaches an Energie** gegenüber den 350 Watt bei den auftriebsorientierten Rotoren erreicht? Und auch diese Frage müßte mit einem 5 Meter - Modell beantwortbar sein: Ist der Verlauf der Leistungsbeiwertkurve gegenüber der ENERCON 126 (Seite 32)

wesentlich besser? Hierzu müßte die Fläche unter der roten Kurve beim Modell größer sein.

Wenn man an einer Windmessstelle alle 10 Minuten die Geschwindigkeit aufzeichnet und dies für ein ganzes Jahr, kann man die Geschwindigkeit in Energie umrechnen, schließlich hat doch die **doppelte Geschwindigkeit eine acht mal so hohe Energie**, was oft außer Acht gelassen wird, wenn nur mit mittleren Jahresgeschwindigkeiten gerechnet wird. Eine solche Energiekurve (Seite 16) wird benötigt, will man feststellen, ab welcher Windgeschwindigkeit z. B. 95% der Jahresenergie erreicht werden.

Für diese müßte dann das Windkraftwerk ausgelegt werden, und es ist zu erwarten, daß sie deutlich höher liegt als bei 15 m/s, also einen sehr robusten Rotor benötigt, der nicht etwa schon ab 12 m/s gedrosselt wird, wie bei den Auftriebsanlagen üblich. Gerade dies wird durch das vorliegende Rotorkonzept hoffentlich erfüllt.

# Kleines Modell

Mit diesem Balsaholzmodell (Gesamtansicht) soll nur festgestellt werden, ob der sich hinter dem Rotor aufbauende **Unterdruck** tatsächlich in Drehleistung umgewandelt wird.



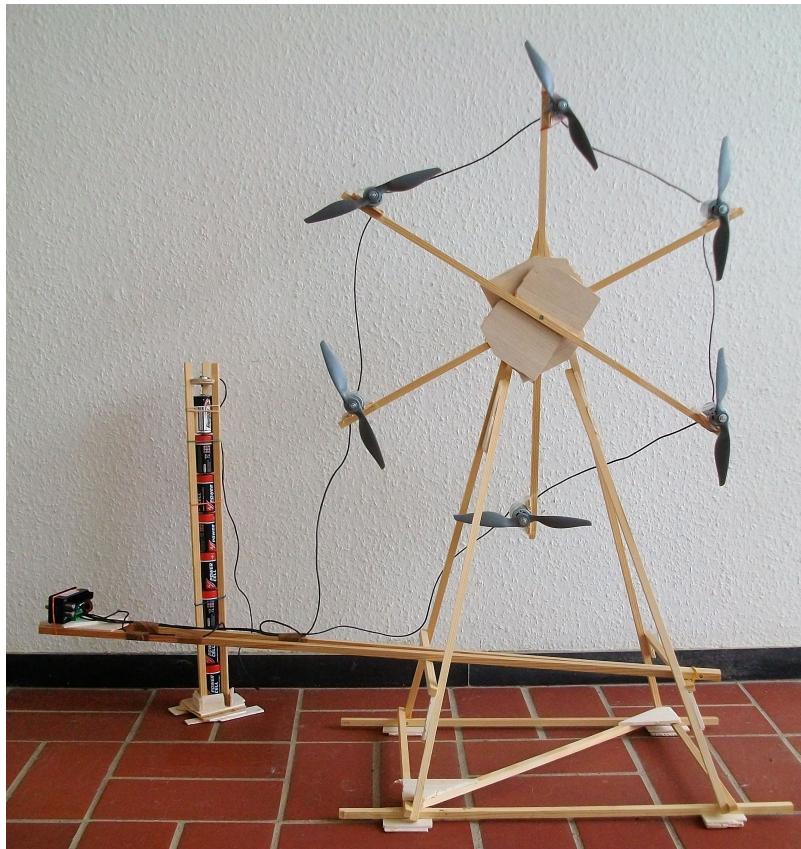
# Seitenansicht

Streben verbessern die Verwindungssteifigkeit des dreibeinigen Turms.



# Windmaschine

“Windkanal“ (Puste)



In Serie geschaltete Modellmotore; 12V Batterieturm mit elektronischer Leistungssteuerung. Für den Test werden alle 6 Propeller genau mittig vor den Rotor gestellt, so daß die Luft außen durch die Spalten mühsam hinter den Rotor strömt und dort einen Unterdruck erzeugt.

# Modellflugzeug engine

