

# WIND NUTZEN 2

## EINEN C-ROTOR BAUEN



Kleiner Stromerzeuger für Schule, Garten oder Outdoor  
GÜNTHER HACKER

# **Wind nutzen 2**

**Einen C-Rotor bauen**

**Kleiner Stromerzeuger für Schule, Garten oder  
Outdoor**

Günther Hacker

# **Impressum**

**Wind nutzen 2**

**Günther Hacker**

Copyright © 2020 Günther Hacker

1. Auflage 2020

Verlag epubli GmbH, Berlin [www.epubli.de](http://www.epubli.de)

ISBN: 978-3-752985-32-0

Alle Rechte vorbehalten. Kopie oder Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Autors.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



# Inhaltsverzeichnis

## **Warum ein Windrad bauen?**

Windrad bauen pädagogisch betrachtet

### **TEIL 1**

Was ist das Besondere an unserem Windrad?

H-Rotor

C-Rotor

Vorteile unseres C3-Rotors

C3-Rotor aus Kunststoff mit Alunabe

C3-Rotor aus Aluminium

Was kann man mit unserem C3-Rotor anfangen?

Vorbereitung

Wo gibt es das Baumaterial?

Was ist bei der Materialauswahl zu beachten?

Welches Werkzeug wird benötigt?

Welches Material wird benötigt?

Beschreibung der Windradteile

Nabendynamo als Generator

Rotorflügel

Mast und Mastbefestigung

### **TEIL 2 - Bauanleitungen**

C3-Rotor aus Kunststoff mit Alunabe

Teileliste

Bauanleitung

Flügelfläche

Flügelrippen

Vorflügel fertigen  
Rippen einbauen  
Wetterschutz, Vogelschutz  
Flügelnahe  
Bearbeitung des Nabendynamos  
Träger für die Rotorflügel  
Rotorflügel zusammenbauen  
Windrad zusammenbauen  
Mastadapter  
Probelauf  
C3-Rotor aus Aluminium  
Materialliste  
Bauanleitung  
Nabenscheibe und Dynamo  
Flügelträger und Flügelfläche  
U-förmiger Haltebügel  
Dynamos anschrauben, Achsrohr einpassen  
C3-Alurotor zusammenbauen  
Elektrischer Anschluss  
Kontrolle  
Berechnung anderer Rotormaße

### **TEIL 3**

Windradelektrik  
Elektrischer Anschluss  
Anschluss Dynamo-Stecker  
Windstrom-Regler  
Regler M127 N  
Windradstrom-Verbraucher mit USB  
Akkuladung  
Akku-Anschluss mit 2 Nabendynamos

Stromverbraucher am 12 Volt-Akku

#### **TEIL 4**

Windrad aufstellen und Betrieb

Was passiert bei Sturm?

Mastauswahl

Mastaufstellen erlaubt?

Sicherheit zuerst

Größere Windräder selbst bauen?

#### **TEIL 5**

Was man über Windenergie wissen sollte

Woher kommt der Wind?

Wie kann man den Wind messen?

Wie kann man die Windleistung berechnen?

Windstärke

Windstärketabelle

Warum dreht sich ein Windrad?

Auftriebsläufer

Widerstandsläufer

Was beeinflusst die Windradleistung?

Windradarten und die Geschichte der Windräder

#### **TEIL 6**

Bezugsquellen für Bauteile oder Windradartikel

Links

Impressum

#### **Weitere Windradbücher**

E-BOOK WIND INS NETZ

E-BOOK WIND NUTZEN - ein Windrad bauen

E-BOOK WIND BEWEGT

## Warum ein Windrad bauen?

Ab und zu sind in Schrebergärten oder bei Bauernhöfen selbst gebaute Windräder zu sehen. Oft in der „klassischen“ Form mit Flügelrotor vorne und Windfahne hinter dem Mast. Oder es gibt auch welche mit waagrecht drehendem Rotor. Einige können über einen Generator Strom für Leuchten erzeugen oder einen Akku laden.



Warum machen sich die Bastler die Mühe, aus den verschiedensten Materialien Windräder zu bauen, die oft voller Ideen stecken, manchmal aber nicht sehr gelungen aussehen?

Für viele der Windradbesitzer üben die sich im Wind drehenden Flügel eine gewisse Faszination aus und die Nutzung der Naturgewalt ist eine kleine Herausforderung. Von der Planung über die Materialauswahl bis hin zur Fertigstellung muss einiges überlegt werden, denn der erste Sturm verzeiht keine Fehler. So hat mancher Windradbauer schon einmal vor dem Maststumpf gestanden und die vom Winde verwehten Flügel im Garten gesucht. „Jetzt erst recht“ war dann oft die Devise und ein neues, besseres Windrad wurde gebaut.

Strom aus dem Wind zu produzieren ist der Wunschtraum vieler Haus- und Gartenbesitzer. Bei der Beratung für Schulwindräder sind wir immer wieder von Schülern, Lehrern oder Projektleitern gefragt worden, ob man solch ein Kleinwindrad zur Stromproduktion nicht im Unterricht oder im Rahmen eines Projekts bauen könne. Solche Kleinwindräder erfordern aber einige Materialkenntnis, handwerkliches Geschick und Kenntnis von der Windnutzung, so dass viele Bastler, besonders Jugendliche, schnell überfordert wären. Auf dem Windradmarkt gibt es kaum brauchbare Bausätze, fast alle sind zu kompliziert im Aufbau und in der Bearbeitung.

Die Lösung wäre ein Windrad aus Teilen, die leicht und kostengünstig zu beschaffen sind. Außerdem müsste es ohne besondere Fachkenntnisse und Spezialwerkzeug zusammenzubauen sein.

Dazu sollte der Aufbau des fertigen Windrads nicht zu kompliziert werden und möglichst sicher erfolgen können. Und wenn dann noch Lösungen gefunden würden, wie man den erzeugten Windstrom sinnvoll nutzen könnte, dann hätten wir das ideale Windrad z.B. für ein Schulprojekt gefunden.



Einige Versuche waren notwendig, bis das im ersten E-Book der Reihe „Wind nutzen – ein Windrad bauen“ vorgestellte **DYNAWI (DYNAmo-WI**ndrad) fertig war.



Dieses **Dyna**mo-**Wi**ndrad ist ein einfach zu bauender kleiner Stromerzeuger aus preisgünstigen Metall- oder Kunststoffteilen, die man leicht beschaffen kann. Drei Wochenenden oder einige

Schultage genügen für den Zusammenbau. Nach dem Aufbau auf einem Mastrohr kann der erzeugte Windstrom für Beleuchtung mit LEDs, zur Akkuladung oder zum Aufladen von Handys genutzt werden.

Wer die beiden Windradvarianten in Aktion sehen will, sollte sich unser beliebtes Video anschauen:

[https://www.youtube.com/watch?v=3ISx\\_n-zkFo](https://www.youtube.com/watch?v=3ISx_n-zkFo)

Von den Bastlern werde ich oft gefragt, warum wir nur „normale“ dreiflügelige Windräder zum Selbstbau beschrieben haben. Es gebe doch noch die schönen Windräder, deren Flügel sich kreisförmig um die senkrechte Achse drehen. Diese so genannten **Vertikalläufer** werden

im Internet oft als wahre Wunderwindräder beschrieben, mit zahlreichen Vorteilen gegenüber den normalen Windrädern. Und da Studenten und die Presse solche Meldungen oft ungeprüft kopieren, verbreiten sich diese Behauptungen immer weiter.



*„Du, ist das jetzt ein modernes Windrad, oder ist das Kunst?“*

Es stimmt, dass ein Vertikalläufer, wie z. B. einer auf dem Cartoon von Benita Rieger zu sehen ist, Vorteile hat. Wenn er richtig berechnet und gebaut wird, dann gilt: weniger Böenempfindlichkeit, Windrichtungsunabhängigkeit, leiserer Lauf, kompakte Bauweise und deshalb optisch weniger auffällig. Aber offensichtlich hat diese vertikale Bauweise solche Nachteile, dass nur wenige Firmen mit neuen Modellen auf den Markt kommen und Großwindräder immer noch alle als normale Dreiflügler gebaut werden.

Wir wollten nun herausfinden, wo die Nachteile des Vertikalläufers liegen und ob es nicht doch Möglichkeiten gibt, sie irgendwie auszugleichen. Deshalb haben wir uns in die Technikwelt der **Savonius-**, **H-Rotoren** und **C-Rotoren**

eingearbeitet, zuerst theoretisch, dann hauptsächlich beim Selbstbau von Modellen. Auf unseren Testmasten ergaben sich interessante Messungen und eine Überraschung. Was es mit dieser auf sich hat, wird in **Teil 1** genauer beschrieben.

Wer Lust hat, einmal ein besonderes Windrad zu bauen und damit zu experimentieren, der hilft mit, den noch weitgehend unbekanntem Windradtyp zu verbreiten und vielleicht auch weiter zu entwickeln. Denn wir sind überzeugt davon, dass er im Energiebereich zukünftig eine größere Rolle spielen könnte.

**Im ersten Teil** dieses E-Books stellen wir den **durchströmten C- Rotor in zwei Bauvarianten** vor und beschreiben dann den einfachen Selbstbau. Zunächst werden alle Materialien und das benötigte Werkzeug aufgeführt, dann geht es Schritt für Schritt ans Windradbauen.

Im **zweiten Teil** des Buches gibt es kurze **Informationen über die Entstehung des Windes** und die **Funktion von Windrädern**, die als Einstieg in das Thema Windenergie oder für ein Referat / eine Facharbeit ausreichen sollten.

# Windrad bauen pädagogisch betrachtet

In Zeiten der spürbaren Klimaerwärmung, der Debatten um CO<sup>2</sup> und die Zukunft der Mobilität spielt die umweltfreundliche Energiegewinnung eine große Rolle. Auch immer mehr junge Leute engagieren sich, weil sie längst wissen, dass der Strom nicht nur aus der Steckdose kommt. Aber wie soll die Energiezukunft aussehen? Die Lösung sollte ein Mix aus verschiedenen Energiearten sein, möglichst natürlich aus nachwachsenden oder unerschöpflichen Quellen. Und dabei spielt der Wind eine wichtige Rolle.

Daher ist es sinnvoll, sich in der Schule fächerübergreifend oder in Projekten durch die Fertigung eines Windrads mit den Grundlagen der Windenergienutzung auseinanderzusetzen. Wenn dann nach dem Zusammenstellen der Teile, der Bearbeitung und dem Zusammenbau mit dem Dynamo-Windrad der Schritt zur ersten Windstromproduktion gemacht ist, dann ist meist der Stolz der Erbauer groß.

Deshalb ist die Beschäftigung im Unterricht ab Klasse 6 mit der Windradtechnik eine pädagogische Aufgabe, da die Sonnenenergienutzung für diese Altersgruppe noch zu komplex und zu schwierig ist. Denn schon das gemeinsame Basteln und Beobachten der Kleinwindräder schult das Verständnis für die Windenergienutzung und lässt Schüler die Großwindräder mit anderen Augen sehen.



(Foto: André Dünnebacke / Regionale 2016 Agentur)  
Projekt des Pictorius Berufskollegs Coesfeld

Aus unserer pädagogischen Erfahrung heraus haben wir den Aufbau der beiden Windräder so einfach wie möglich gewählt. Außerdem haben wir Material ausgesucht, das leicht zu beschaffen ist, und haben darauf geachtet, dass keine schwierigen handwerklichen Fähigkeiten gefordert sind.

Der C-Rotor sorgt mit seiner Konstruktion dafür, dass durch die geringe Drehzahl kleine Baufehler eher verziehen werden und weniger Verletzungsgefahr besteht

Beim gemeinsamen Bau der Windradmodelle waren wir überrascht, welche Änderungs- und Verbesserungsvorschläge von den jugendlichen Bastlern selber kamen. Deshalb sollte nach dem Motto „Learning by doing“ kein zu fest vorgegebener Bauplan vorliegen, denn die Erfahrungen im Wind machen aus dem Bastler erst den richtigen „Windradingenieur“.

## Aufgaben

- Material zusammenstellen und beschaffen
- Material bearbeiten (Kunststoff, Metall, Verkabelung)
- Einzelteile nach Plan zusammenbauen



- Zusammenbau auf Funktion prüfen, Messarbeiten
- Standort suchen, Aufbau auf Mastrohr, elektrischer Anschluss
- Windmessungen, Lautstärkemessungen, Leistungsmessungen
- Zusammenbau und Messergebnisse dokumentieren
- Mit Theorie über Wind, Windradarten und Geschichte der Windräder ergänzen

Dass Energie aus Sonne, Wasser und Wind bei der nächsten Generation zur Selbstverständlichkeit wird und mithilft, das Klimaproblem zu lösen, das wünscht sich der Autor dieses Buches.

## TEIL 1

### Was ist das Besondere an unserem Windrad?

Der Aufbau und die Technik unseres neuen Windrads sind etwas kompliziert, ich will aber versuchen alles möglichst einfach zu erklären: Während bei einem „**normalen**“ **Windrad** der Wind nahezu gleichmäßig auf die Flügel (eigentlich müsste es Repeller heißen) auftritt, ist das bei dem **Vertikalwindrad** anders. Hier laufen die Flügel nämlich **waagrecht** auf einem **Kreis** um den Mast. Dadurch drehen sich die Flügelflächen auf der einen Seite vom Wind angetrieben, auf der anderen **gegen den Wind**.

