

Wieviel CO2 muss emittiert werden um ein 3 MW Windgenerator zu bauen und zu installieren?

written by Admin | 4. Februar 2022

Windräder, der falsche Traum von der Gratis-Energie

von Reinhard Irsigler

Der Gedanke der Nutzung von freier Energie aus der Umwelt hat etwas verführerisches, zumal sicher jede Einsparung von fossilen Brennstoffen sinnvoll ist und zu begrüßen wäre. In der Vergangenheit wurde ja auch mit Segelschiffen gereist und mit Wind Getreide gemahlen.

Wir leben jedoch in einer empfindlichen und winzigen, besonders aber Energie-armen Zone des Universums. Die Entstehung des Lebens und die Evolution ist außerhalb dieser Zone undenkbar. In dieser Zone über relevante Mengen an Energie verfügen zu können ist daher nur mit dem Zugriff auf akkumulierte und neutralisierte Energiespeicher möglich. Das sind die üblichen bekannten Substanzen wie Holz, Kohle, Öl und instabile Materie wie Uran etc. In Holz etc. wird über Jahre gespeicherte Sonnenenergie festgehalten und kann durch Verbrennen dann freigesetzt werden. Über Jahrtausende war das die einzige sichere Energiequelle der Menschen. Auch die potentielle Energie, die in Wasser gespeichert sein kann, ermöglichte schon über Jahrhunderte den Zugriff auf relativ sichere Energie. Erst seit wenige Jahrzehnten kann man aus Uran ungeheure Energien freisetzen.

Erkundigt man sich bei einem Deutschen Stromkunden, so bekommt man bestimmt nicht bestätigt, daß die freie Energie aus der Umwelt besonders günstig zu haben ist. Die Energiekosten sind mit Windrädern interessanterweise gestiegen, obwohl ja eigentlich Windenergie gratis zu haben sein sollte und man sogar -gegenüber vorher- auch noch fossile Energie einspart.

Offensichtlich ist die Windradindustrie so rasch gewachsen, daß ein Hinterfragen nicht mehr möglich war. Man kann sich vielleicht auch vorstellen, daß die Industrie lieber 30.000 Windräder fertigt, als vielleicht 10 konventionelle Kraftwerke?

Rechnen sich Windräder?

Ohne darauf einzugehen, ob und wem Windräder nützen, soll hier nur die Frage beschäftigen: gewinnt man die in Windräder investierte Erzeugung-Energie durch den Betrieb wieder zurück?

Zur Klärung dieser Frage soll im Folgenden der Energieaufwand für die wesentlichen Komponenten eines Windrades untersucht werden: Als Beispiel soll ein Standard Windrad mit 3 MW Leistung dienen, was derzeit die häufigste Bauform zu sein scheint. Alle Angaben stammen aus dem Internet.

1. Das Fundament: es werden Größen von 23 Meter Durchmesser und 3 Meter Tiefe für den Betonsockel angegeben. Dieser ist zwar dicht mit Bewehrungsstahl ausgestattet, für die Berechnung wird aber nur der Beton betrachtet.
2. Der Turm: die häufigste Bauform ist ein Stahlrohr, das an die 100 Meter hoch ist. Der Turm muß mit den Verwindungen und Drehmomenten, die der Rotor verursacht, zurechtkommen, muß daher mit einer Wandstärke von ca. 3 cm ausgerüstet sein.
3. Die „Gondel“ ist das windschnittige Gebilde an der Spitze des Turmes, das das Windrad trägt und in dem die Drehenergie mittels Generator in elektrische Energie gewandelt wird. Unter anderem steht da auch eine Scheibenbremse zur Verfügung, mit der die Flügel arretiert werden können.
4. Schliesslich die drehbaren Flügel, die an die Narbe der Gondel geschraubt werden

Für diese 4 Komponenten sollen nun die Größenordnungen wie Abmessungen und Gewicht ermittelt werden. Dazu werden 3 (!) Klassen von Materialien betrachtet:

1. Beton
2. Stahl
3. Glasfaserverstärkter Kunststoff

Zunächst werden die energetischen Werte der Grundmaterialien zusammengestellt (Quellenangabe)

Stahl

Energie für 1 Tonne:

17,73 GJ

5.711,11 kW

(=~Vier-
Personenhaushal
t/Jahr)

Spez. Gew

7,90 Gramm

Quellen:

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?__blob=publicationFile&v=4

https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/WV-Stahl_Fakten-2020_rz_neu_Web1.pdf

Zement (Beton) /t

Energie f. 1 Tonne ca.

900 kWh

Spez.Gew. /ccm in g

2,5 Gramm

Quellen:

https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Klimaschutz_in_der_Beton-_und_Zementindustrie_WEB.pdf

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-zement.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Faserstoffe

für 1 kg	60 kWh
spez. Gew./ccm	1,5 Gramm

Quellen:

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=60+kWh+f%C3%BCr+ein+Kilogramm+Rotorblatt++>

<https://www.scinexx.de/dossierartikel/windenergie-viel-aufwand-geringe-ernte/>

Aus den geometrischen Abmessungen wird der Materialaufwand berechnet und daraus der Gesamtenergieaufwand

Fundament

Durchmesser (m)	22 m
Tiefe (m)	3 m
Volumen (Kubik-m)	1.140 m ³
1 qm Beton (t)	3 t
Gewicht Beton-Sockel (t)	2.850 t
Energieaufwand Beton	2.564.595 kWh 2.565 MWh

Gerechnet ohne
Bewehrungsstahl

Turm:

Höhe:	100 m
Wandstärke cm	3 cm
Durchmesser (cm)	400 cm
Umfang: cm	1.256 cm
Vol 1 Ring 1m/3cm (ccm)	376.800 cm ³
Vol. Turm (Wand)	37.680.000 cm ³
Gewicht	297.672.000 Gramm 298 t
Energieaufwand	1.700.038 kWh 1.700 MWh

Gondel

Gewicht	100 t
Energieaufwand	7.900.000 kWh 7.900 MWh

Vereinfacht wird hier nur der Energieaufwand zur Erzeugung von Stahl angesetzt (nicht: Kupfer, Aluminium...)

Rotoren

Gewicht/Stück	25 t
gesamt 3	75 t
Energieaufwand	4.500.000 kWh 4.500 MWh

Anmerkung: Es wurden lediglich die Energieaufwände für die ERZEUGUNG der Materialien verwendet
 vernachlässigt sind also die Größen für Bearbeitung wie Walzen mit weiterer Erhitzung etc.
 Transport wird ebenfalls nicht berücksichtigt.

Zusammenfassung aller Energieaufwendungen:

Gesamtenergieaufwand:

Fundament	2.565 MWh		
Turm	1.700 MWh		
Gondel	7.900 MWh		
Rotoren	4.500 MWh		
Gesamt	16.665 MWh		
Leistung Windrad bei 100%	3 MWh		
Amortisation (pro Jahr)	5.555 Stunden		
bei 100% Auslastung	0,6 Jahre	8760	Std/Jahr
bei 20% Auslastung	3,2 Jahre		
C02-Ausstoß			
C02-Ausstoß/KWh	500 g		
C02-Ausstoß für 1 Windrad	8.332.316.268 g		
	8.332 t		

das heißt, für die 30.000 existierenden Windrädern in Deutschland wurden
249.969.48 Tonne
8 n CO₂

Zur Produktion der Materialien ausgestoßen, ohne zunächst eine einzige Kilowattstunde Strom erhalten zu haben

Kosten eines Windrades NUR nach Haushaltsstrompreis
 0,30 €/kWh

4.999.390 Euro

Alle Windräder sind 1,49982E+1 140
 1 Mrd €
 pro Bundesbürger (80 Mio) 17.500 €