

Das Sicherheitsrisiko der Großwindräder

geschrieben von AR Göhring | 28. März 2024

von Klaus H. Richardt

zuerst veröffentlicht in der *EpochTimes* (verändert)

Mit zunehmender Anzahl von Windrädern an Land (28677 am 31.12.23, Deutsche Windguard), die nahe an Siedlungen oder Verkehrswegen stehen, bekommt die Bevölkerung immer öfter mit, wenn spektakuläre Schäden auftreten.

Störfälle an Windturbinen sind häufig, jene an Wasserturbinen selten. Dies hat uns veranlaßt einmal zu prüfen, welche konstruktiven oder lokalen Unterschiede bestehen, um Schäden vorzubeugen.

Man sollte eigentlich annehmen, daß Turbinen mit Flügelverstellung in der Nabe ähnlich konstruiert sind bzw. man bei der Konstruktion der jüngeren Windturbinen auf die Erfahrungen bei den Wasserturbinen zurückgegriffen hat, um die gleiche Betriebssicherheit zu erreichen. Leider ist das nicht der Fall, wie nachstehende Tabelle zeigt:

Vergleichskriterium	Kaplan-Turbine	Windturbine
Flügelanzahl	3-6	3
Flügelantrieb	Stellhebel	Hydraulikkolben oder E-Motor
Flügelverstellung	Hydraulikkolben zentral	Je Flügel individuell
Öldrücke/-kolben	max. 80 bar/Großkolben	max. 260 bar/Kleinkolben
Öldichtheit	gut, geringe Belastung	niedrig, hohe Last+Schwingung
Getriebebelast1.Radpaar	niedrig, mittlere Drehzahl	hoch, sehr niedrige Drehzahl
Betriebsbremse	nein, Leitapparat schließt	nein, Schwungmoment zu hoch
Anhalten	Wasserweg absperren	Flügel aus dem Wind drehen
Haltebremse	ja, kurz vor Stillstand	ja, kurz vor Stillstand
Turmdrehung	(nur bei Windrad)	elektrisch
Blitzschlaggefahr	gering	0,6 - 1 -mal jährlich
Brandgefahr	niedrig	hoch, Betriebslasten, -stoffe
Brandbekämpfung	leicht zugänglich, flutbar	schwer wegen Turmzustieg
Kontrollverlust	stellt stromlos ab	bei Blitzschlag sehr hoch
Notsteuerung	stromlos, sicher	stromlos, unkontrollierbar
Notantrieb	Schließgewicht oder -feder	nicht vorhanden
Flügelwartung	einfach	Industriekletterer + Kran
Tierschutz	Fischtreppe+E-Zaun	nein - Vogelschreddern

Kernproblem bei Windturbinen: Schlägt der Blitz ein zerstört er meist die elektronische Steuerung mit den hydraulischen oder elektrischen Stellmotoren, womit das Abstellen der Turbine nicht mehr möglich ist, da Steuerstrom und Steuermöglichkeiten ausfallen.

Wasserturbinen sind ‚fail-safe‘, fehlersicher, Windturbinen nicht!

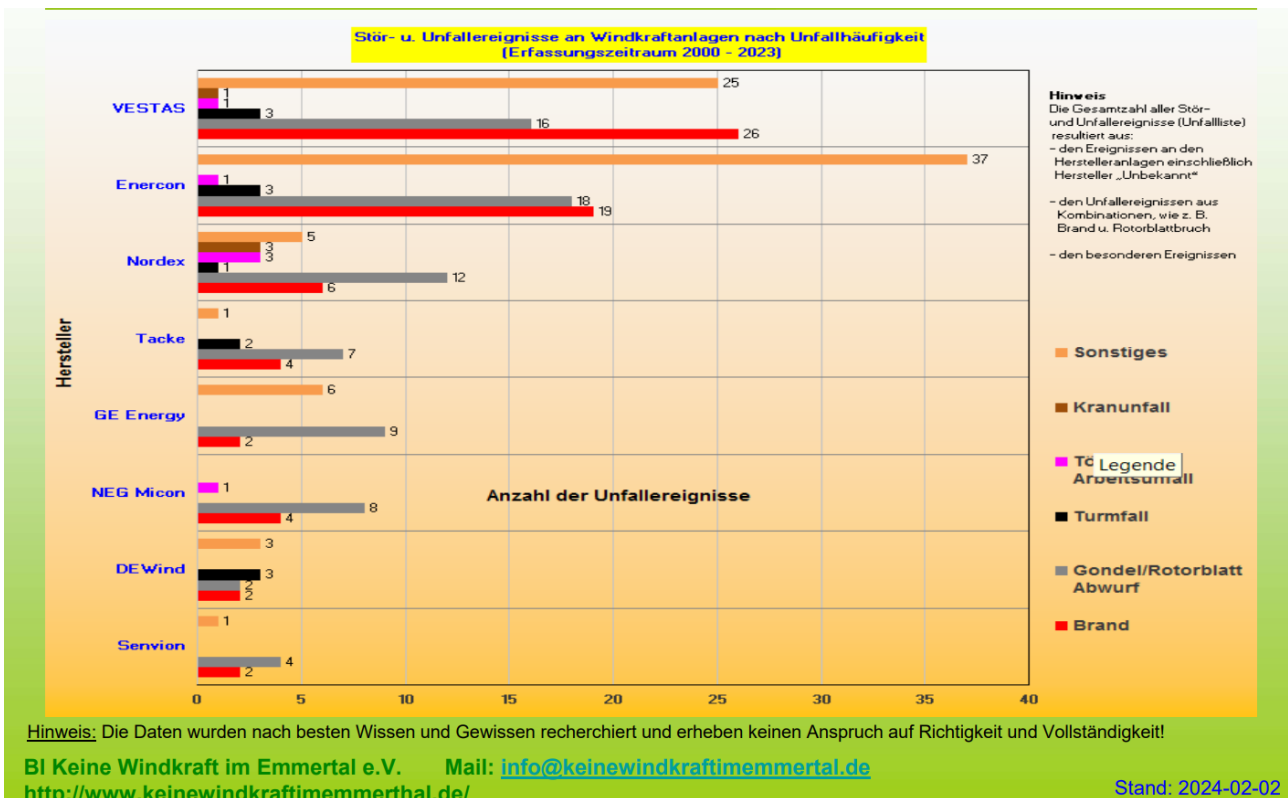


Symbolbild: Brennendes Windrad in Beckum

Vernunftkraft erstellt regelmäßig eine Liste mit Störfällen (s.u., Stand 2.2.24) die nach Kategorien aufgeteilt sind, die Störfallart, Hersteller, Baujahr, Presse und Fernsehberichte umfasst, siehe https://www.keinewindkraftimmerthal.de/images/Windkraft/Unfallliste_immer_aktuell.pdf, hier die Kopfzeile der Statistik:

Besonders häufig traten bisher auf:

- 108 Brände, davon 5 allein im Jahr 2024 **(B)**
- 105 Gondel- oder Rotorblattabwürfe **(GRBA)**
- 18 Turmfälle **(TF)**
- 12 Tödliche Arbeitsunfälle **(TA)**
- 17 Kranunfälle **(KU)**
- 219 Sonstige Vorfälle **(S)**



Möglicherweise könnte man Kran- oder Arbeitsunfälle durch bessere Schulungen vermeiden, aber Arbeiten in großer Höhe sind grundsätzlich gefährlich und erlauben keine Fehler.

In diesem Artikel beschäftigen wir uns mit den technischen Fehlern und ihren Ursachen, auch im Vergleich zu anderen Installationen.

A. Vorfälle

1. Brände

Brände entstehen durch Blitzschlag, Auslaufen und Entzünden von Betriebsstoffen oder thermische Überhitzung an Bauteilen.

- **Blitzschlag**



Bild: Falk Blümel / pixelio.de

Moderne Windturbinen sind sehr groß und die höchsten Erhebungen in der Umgebung. Sie sind alle geerdet und für moderate Blitzschläge ausgelegt, bei stärkerer Entladung nehmen sie Schaden, sei es durch Brand des Holzkernes der Rotoren, des Schmier- und Steueröles oder durch Ausfall der Steuerelektronik mit Durchdrehen und Zusammenbruch des Rotors mit nachfolgendem Absturz der Gondel. Ein Beispiel für Schäden durch Ausfall der Steuerelektronik zeigt nachfolgendes Video eines Vorfalls in Gnoien, bei dem zunächst der Blitz eingeschlagen hatte, dadurch die Steuerelektronik versagte, einige Tage später die Turbine rückwärts angeströmt erst durchdrehte und dann mitsamt dem Turm umfiel: Nordmagazin: Beschädigter Flügel: Windrad bei Gnoien im Sturm umgeknickt | ARD Mediathek

◦ **Auslaufen/Entzünden von Betriebsstoffen**

Alle schnell drehenden Lager und Gleitflächen innerhalb von Turbinen und deren Getrieben werden ölgeschmiert; stockt der Ölfluß kann sich das Öl entzünden und Schäden verursachen. Große, langsam drehende Turbinen mit Getriebe, wie die Vestas V 172 mit 7,2 MW bringen beim Nennmoment 7,2 MNm eine Antriebskraft von 720 t auf die erste Stufe des Planetengetriebes bzw. bei 95% Getriebewirkungsgrad eine permanente Aufheizung von $0,05 \times 7200 \text{ kW} = 360 \text{ kW}$ Reibleistung. Ohne ausreichenden Ölfluß und dessen Kühlung ist ein Brand vorprogrammiert.

Hydraulische Verstelleinrichtungen für die Rotorblätter werden mit Hydrauliköl aus der Gondel über ein Zentralrohr versorgt, das in einem mit Gleitringdichtungen versehenen Drehteil endet, welches sich mit der Nabe dreht und die Verstellzylinder an jedem Rotorblatt mit 260 bar Drucköl versorgt. Die starken Vibrationen der Nabe verbunden mit dem hohen Betriebsdruck verschleiben die Gleitringdichtungen, was zu häufigen Ölaustritten, aber auch Bränden führt. Bei Wasserturbinen dagegen beschränkt man sich wegen der Dichtigkeits- und Verschleißprobleme in der Regel auf einen Maximaldruck von 80 bar, was

bei hohen Betriebskräften recht große Zylinder erfordert. Jene von Windrädern sind klein, die Undichtigkeitsprobleme aber groß.

2. Rotorblattbrüche

Rotorblätter bestehen aus einem Verbund aus Stahl, Balsaholz, GFK und Carbon. Sie werden handgefertigt und sind im Aufbau nicht besonders homogen. Dies begrenzt das Schwingvermögen und kann daher in Extremfällen zu Überlastungen führen. Turbinen, die für Schwachwind ausgelegt sind, halten Starkwind naturgemäß schlechter aus, statt von vornherein für höhere Windgeschwindigkeiten konzipiert zu werden. Hier sollte das Risiko stärker berücksichtigt werden als das letzte Zehntel Wirkungsgrad bei Schwachwind.



Symbolbild. Instant Schrott:
Massiver Schaden an einer damals
nagelneuen Enercon-WEA in Borchsen
(Foto: Gudrun Ponta)

Bei zu starkem Wind kann es zum Bruch durch Überlast kommen und ‚fiese Fasern‘ aus dem Kohlefaserverbund freisetzen, bei Bränden wird es noch schlimmer, weshalb die Feuerwehr die Abfälle nur mit Schutzkleidung und Atemschutz einsammelt.

3. Turmfälle

Bricht ein Rotorblatt ab, wird die Unwucht an der Turbinenwelle meist so groß, daß die gesamte Turbine in Schwingung gerät und umfallen kann. Es kommt zu Gondelabwürfen und Abbrüchen des Turmes.

Neuerdings, bei großen Turbinen, kommt noch ein Phänomen hinzu: Rissbildung im Turm, vermutlich weil bei Großmaschinen die Eigenfrequenz des Turmes in der Nähe der Betriebsfrequenz liegt, was zu Resonanzerscheinungen führen kann. Zurzeit sind 16 Türme von Max Bögl am Übergang von unterem Beton- zum oberen Stahlteil betroffen, alles

Enercon E 138 EP 3 E2 Windturbinen im Windpark Fehndorf-Lindloh. Bögl führt das auf eine falsch verarbeitete Dichtmasse zurück, erneuert aber nicht nur diese sondern fügt zusätzlich Stützringe im Übergangsbereich ein. Bleibt zu vermuten, daß bei Großturbinen die niedrige Eigenfrequenz des Turmes selbst nicht zu vernachlässigen ist und in der Statik die Resonanzanregung ausgeschlossen werden muß, was bisher noch nicht geschieht.

B. Schutz und Abhilfemaßnahmen

1. Brände

Grundsätzlich sollten nicht nur automatische Löschvorrichtungen in der Gondel vorgesehen werden sondern, bei Installation im Wald, zusätzlich ausreichende, große Löschwasservorräte im Bereich der Absturzzone von Windradteilen.

a. Blitzschutz

Ausreichenden Blitzschutz vorsehen von der Flügelspitze bis herab zur Erdfahne; nach jedem Blitzschlag (laut Statistik **schlägt der Blitz 0,6 – 1 mal jährlich in jede Windturbine ein**) die gesamte Blitzschutzanlage auf Schäden untersuchen, ggf. reparieren und danach den Übergangswiderstand von der Turmspitze bis zur Erdfahne nachprüfen. Ist der Widerstand zu hoch, ist die Blitzableitung an einer Stelle des Weges geschwächt oder zerstört und muß instandgesetzt werden. Blitzschläge durch Überspannungsmessung im Turm detektieren, melden und danach sofort eine Inspektion durchführen.

b. Auslaufen und Entzünden von Betriebsstoffen

Das Auslaufen und Entzünden von Betriebsstoffen verhindert man am besten durch deren sparsamste Anwendung, weshalb hydraulische Verstelleinrichtungen und Getriebe möglichst vermieden werden sollten. Sind sie nicht zu vermeiden, sollten an geeigneter Stelle Auffangwannen und automatische Löschvorrichtungen vorgesehen werden, die einen Brand ersticken, bevor er gefährlich werden kann.

c. Versagen der elektronischen Steuerung

Das Versagen der elektronischen Steuerung durch Blitzschlag oder Brände führt bei Windrädern immer zu fatalen Schäden, weil keine Windturbine mit einem fehlersicheren Abschaltssystem, wie bei Wasserturbinen, ausgerüstet ist, die bei Ausfall der Steuerspannung immer durch Feder-, Strömungs- oder Gewichtskraft in eine sichere Ruhelage verbracht werden.

Es ist unverständlich, warum bei Windturbinen aus Kostengründen auf.

- a. ein Steuerkreuz verzichtet wird, das alle 3 Flügel zwangsweise synchronisiert wie bei Kaplan-Turbinen,
- b. einen zentralen Verstellkolben in der Nabe verzichtet wird, der bei Steuerungsausfall mittels Gewicht- oder Federkraft die Flügel in Neutralstellung zurückführt.

Windturbinen werden bisher immer aktiv mittels Hydraulik oder elektrischem Stellmotor verfahren. Fehlt die Hilfsenergie oder fällt die Steuerung aus, gehen sie durch!

d. Fehlen von Hilfsenergie

Wasserturbinen sind in der Regel ‚schwarzstartfähig‘, das heißt mit einer kleinen Batterie für die elektronische Steuerung und einem Hydraulikspeicher können Sie das Verschlußorgan öffnen und die Turbine ohne externe Energieversorgung starten.

Große Windturbinen hingegen benötigen elektrische Hilfsenergie um die Turbine per Elektromotor in den Wind zu drehen und die Windradflügel elektrisch in Anfahrstellung zu bringen. Noch wichtiger wird die Hilfsenergie beim Abstellen wegen Starkwind oder Störfällen, da es wegen der hohen Schwungmomente keine Betriebsbremse gibt. Die Turbine kann nur anhalten mit Verstellung der Flügel in Neutralstellung, Austrudeln und endgültiges Stoppen der Turbine durch eine Haltebremse. Um immer sichere Hilfsenergie zur Verfügung zu haben, sollte man 2 unabhängige Versorgungsleitungen oder eine Leitung und einen Notstromdiesel einsetzen.

Fehlersicherheit kostet viel Geld

Windräder sind oft gut zugänglich, aber an der Fehlersicherheit wird gespart, wirtschaftliche sowie Personenschäden werden fahrlässig in Kauf genommen.

Jedes Wasserkraftwerk kann automatisch abschalten, selbst bei ausfallender Steuerung. Das wäre auch bei der Windkraft möglich, kostet aber viel Geld, wie oben dargelegt.

Man sollte ernsthaft überlegen, ob man weiterhin Windräder ohne ausreichende Verstell-, Abschalt- und Brandsicherheit zuläßt. Auf alle Fälle müssen mindestens jährliche Inspektionen des gesamten Windrades vorgeschrieben werden, bei Blitzschlag sofort nach dem Vorfall. Will man die bisherige Technik weiter zulassen, sollte man die Windräder zumindest im Gefahrenbereich ausreichend abschirmen, auch wenn das Touristen bei ihren Spaziergängen oder Bauern bei der Feldarbeit

einschränkt. Zudem müssen die Zuwegungen immer für Schwertransporte und Großkräne offengehalten werden, um bei Störfällen frühzeitig einschreiten zu können.

Karlsruhe, 28.2.24 Klaus H. Richardt