

Windkraft Status Quo:

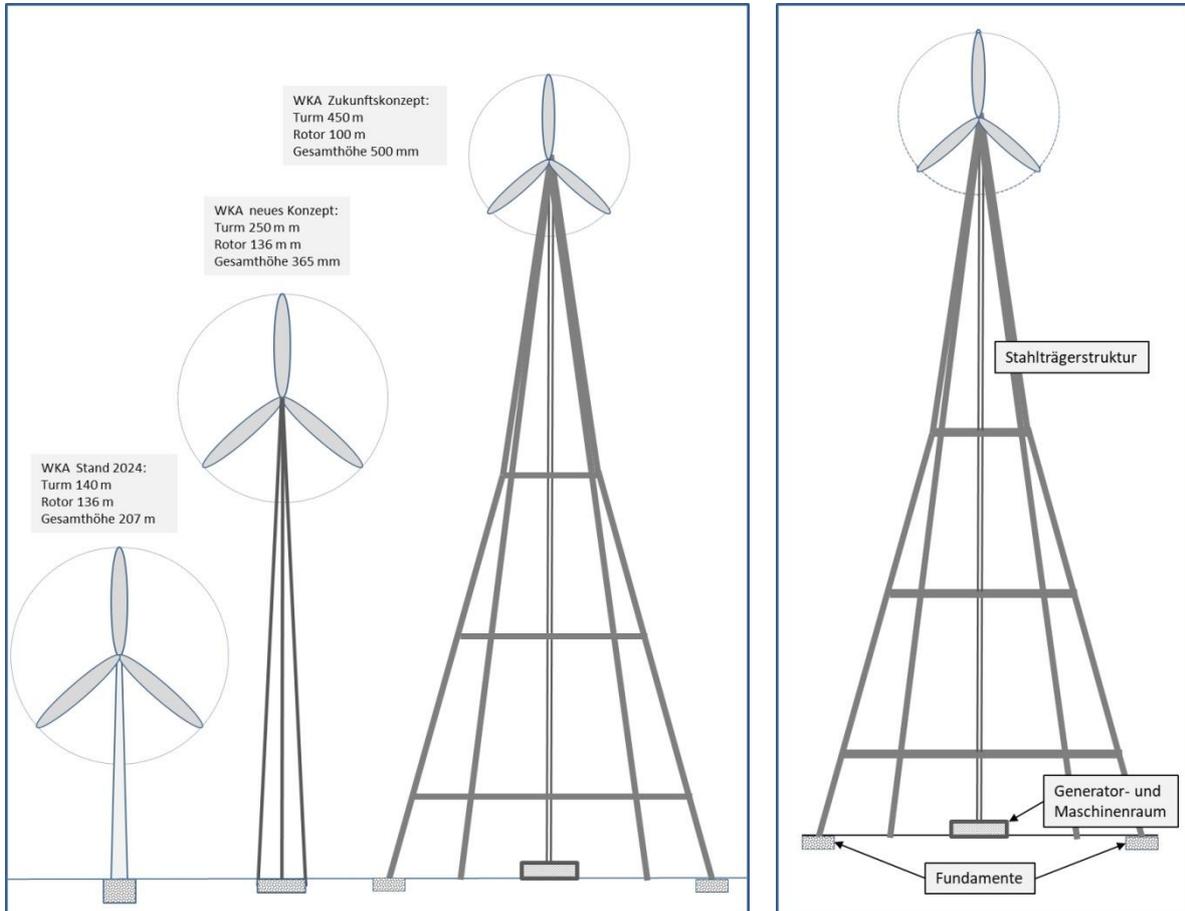
Windräder, hochoffiziell Windkraftanlagen genannt, sind Stand-Alone-Exemplare. Selbst in Windparks stehen sie solitär, ohne Bezug zu den Nachbarrädern. Das bedeutet, jedes einzelne WKA benötigt ein eigenes, massives Betonfundament. Bekanntlich ist die Herstellung von Beton mit einer enormen Freisetzung von CO₂ verbunden, das vom Windrad erst einmal kompensiert werden muss, bevor es grünen Strom liefert.

Im Laufe der Zeit bauten die Windräder immer höher. Trotzdem sind sie für Schwachwindgebiete wie z.B. Bayern noch **viel zu niedrig**. Sie liefern nicht halb so viel Energie wie vergleichbare Exemplare in Küstenlandschaften. Außerdem befinden sich die Rotorblätter im turbulenten Bereich der Luftströmung, was die Ausbeute weiter verringert, die mechanische Belastung hingegen erhöht.

Die Peak-Leistungen stiegen im Laufe der Jahre immer mehr an. Dementsprechend wuchsen auch die Dimensionen von Rotoren, Generatoren und Getrieben. Sie wiegen inzwischen viele, viele Tonnen, die denkbar ungünstig oben auf der Turmspitze angeordnet sind.

Höhe ist durch nichts zu ersetzen

Mit zunehmender Höhe steigen die Windgeschwindigkeiten, sowie die Häufigkeit und die Konstanz verwertbarer Luftströmungen. Dadurch verbessern sich die wichtigsten Kenngrößen: Leistung, gleichmäßige und konstante Leistungsabgabe, sowie hohe Verfügbarkeit. Das bedeutet, im Vergleich zu heute muss der Rotor massiv an Höhe gewinnen.

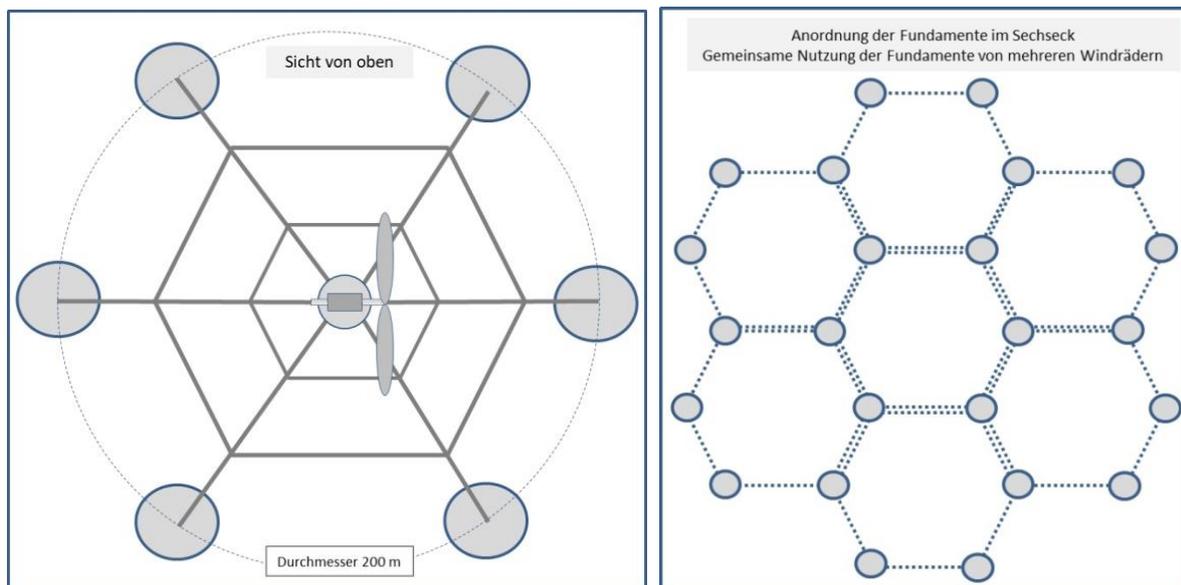


- Die maximale Turmhöhe beträgt derzeit 140 Meter. Eine Rotorblattlänge von 67 Metern ergibt eine Gesamthöhe von **207 Metern**.
- Ein innovativer Neuvorschlag, vorgestellt in der SZ im Mai 2024 basiert auf einer Turmhöhe von 250 Metern, bzw. einer Gesamthöhe von **365 Metern**.
- Der hier vorgestellte Clusteransatz bleibt allerdings nicht auf halber Höhe stehen, sondern erreicht eine Turmhöhe von 450 Metern. Ein Rotordurchmesser von 100 Metern führt zu einer Gesamthöhe von **500 Metern**.

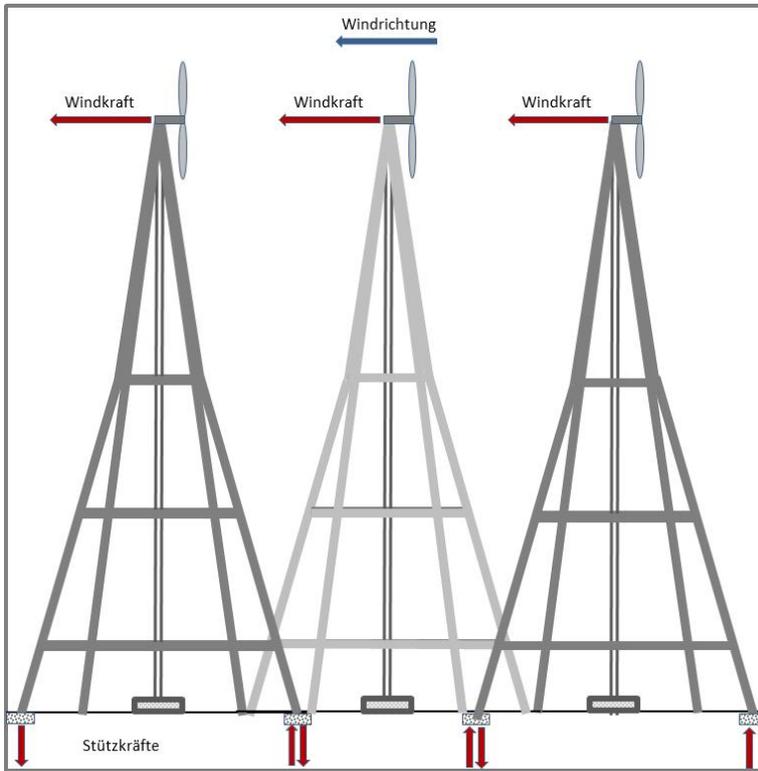
Mit einer Rohrkonstruktion wie bei den heutigen Türmen ließe sich diese Höhe nicht realisieren. Deshalb besteht das Clusterkonzept aus einer Stahlträgerkonstruktion, ähnlich den heutigen Starkstrommasten. Die Vorteile sind geringerer Materialeinsatz, niedrigere Kosten und geringerer CO₂ Ausstoß.

Verbreiterung der Stützbasis und Zusammenschaltung zu einem Cluster

Mit einem zentralen Betonfundament wäre das Moment eines solchen Turmes nicht abzufangen. Deshalb stützt sich die Clusterversion statt auf einem einzelnen Beinchen auf sechs Fundamenten ab. Dadurch sinkt die Belastung auf einen Bruchteil, und selbst die Summe der Einzelfundamente erreicht bei Weitem nicht die Ausmaße der heutigen Fundamente.

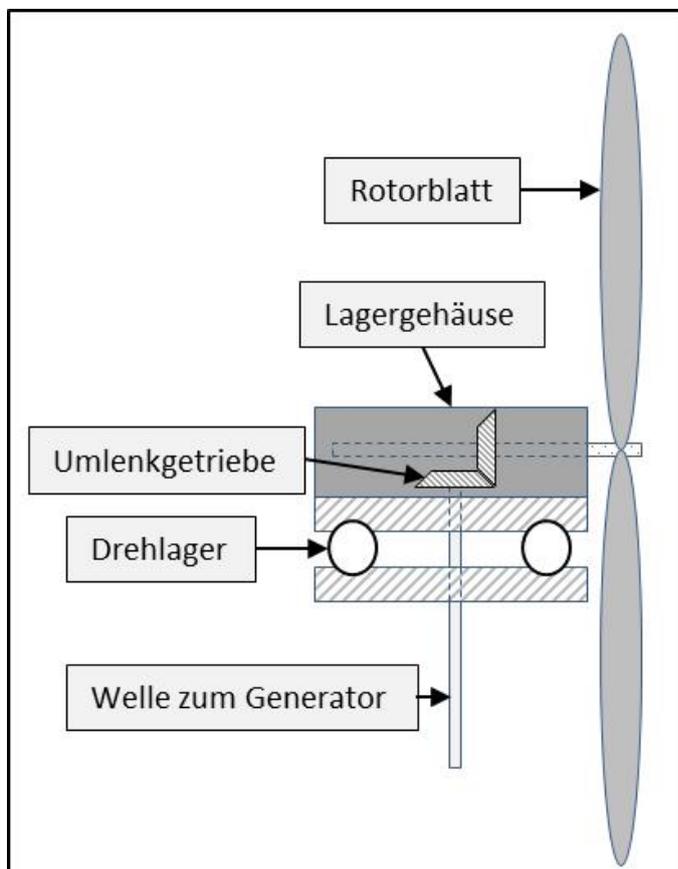


Die sechseckige Struktur erlaubt die Zusammenschaltung mehrerer Windrädler zu einem Cluster. Der Vorteil dieser Anordnung in Wabenform erschließt sich auf einen Blick. Viele Fundamente werden von zwei oder drei Windrädern gemeinsam genutzt. Obige Anordnung von sieben Windrädern in einem Cluster erfordert statt 42 Fundamenten nur deren 24. Weiterer Vorteil: Die Zug- und Druckkräfte auf die Fundamente heben sich zu einem gewissen Anteil gegenseitig auf, egal aus welcher Richtung der Wind weht.



Generator auf die Erde

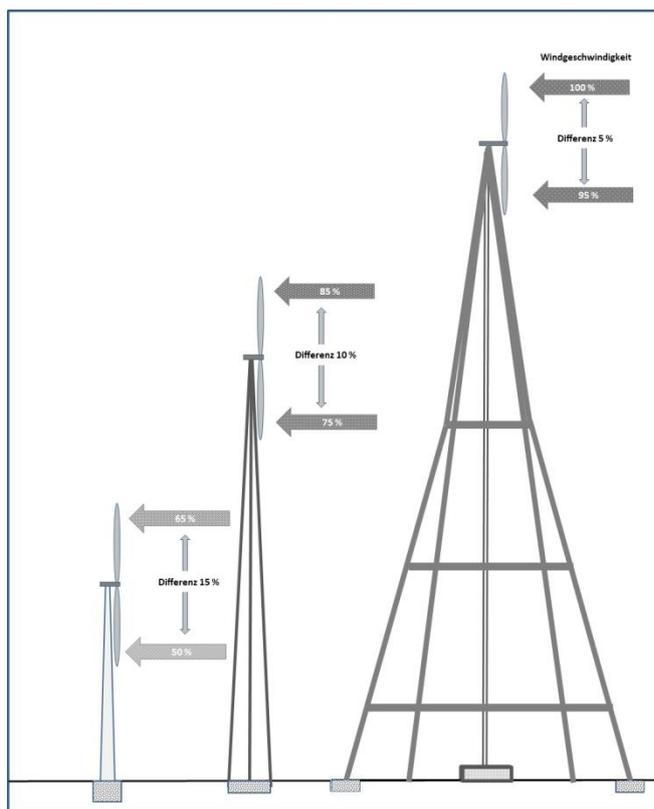
Der viele Tonnen schwere Generator mit Getriebe und Gehäuse hat hoch oben auf der Turmspitze nichts verloren. Er gehört nach unten auf den Erdboden. Die Frage ist, wie bringt man die mechanische Leistung runter? Eine Möglichkeit besteht aus einer senkrechten Welle, angetrieben vom Rotor über ein Kegelradgetriebe.



Oben auf dem Turm befinden sich nur noch der Rotor mit einem Umlenkgetriebe und das Drehlager. Die Übertragung der Leistung vom Rotor zum Generator übernimmt eine Welle. Diese Anordnung erleichtert außerdem Wartung und Reparatur.

Gleichmäßige, starke Luftströmung

Ein großer Nachteil heutiger Anlagen ist die ungleichmäßige Anströmung der Rotorblätter während einer Umdrehung. Die Position in großer Höhe, zusammen mit einem etwas kleineren Rotordurchmesser, vermeidet diesen Nachteil weitestgehend. In großer Höhe kommt also zur hohen und konstanten Windgeschwindigkeit auch noch die bessere Anströmung der Rotorblätter.



Gegenseitiger Abstand der Rotoren

Die Rotoren von Windrädern beeinflussen sich gegenseitig in negativer Hinsicht, weshalb zwischen den einzelnen Windmühlen ein gewisser Abstand einzuhalten ist. Im Cluster beträgt der Abstand zweier Rotoren mindestens 200 Meter. In der oben gezeigten Anordnung beträgt der Abstand in der vorherrschenden Windrichtung aus Westen oder Osten sogar knapp 300 Meter.

Erntegrad

Windräder in Gegenden mit Schwachwind sind im Moment auf maximal 3 MW ausgelegt. In küstennahen Gebieten erreichen baugleiche Anlagen 6 MW. Würde man die für Starkwind ausgelegten Anlagen ohne Änderung z.B. in Bayern einsetzen, würde sich das Ergebnis dramatisch verschlechtern. Die Windräder würden die meiste Zeit in einem denkbar schlechten Betriebszustand laufen.

Ein reales Beispiel für ein Windrad in Oberbayern:

- Die Nennleistung der Anlage beträgt 3 MW.

- Bei einer theoretischen Auslastung von 100 Prozent hochgerechnet auf ein ganzes Jahr (8.760 h) beträgt die erzeugte Energie ca. 26.000 MWh.
- Die tatsächlich über ein ganzes Jahr gemessene Energie beträgt **11.000 MWh**.
- Die Effizienz bzw. der Ernteegrad beträgt **41 Prozent**.

Zum Vergleich ein küstennahes Windrad:

- Nennleistung 6 MW
- Theoretische Energie 52.000 MWh.
- Effizienz/Ernteegrad **60 Prozent**.
- Erzeugte Energie **31.000 MWh**.

Das Windrad in Norddeutschland liefert also nicht nur das Doppelte, sondern sogar das 2,8-fache an Energie. Da muss man sich ernsthaft über die Sinnfälligkeit von Windmühlen in Bayern unterhalten.

Oder man geht wie beim Clusterkonzept drastisch in die Höhe. Folgende Annahmen:

- Nennleistung eines einzelnen Windrads 4,5 MW
- Theoretische Energie 40.000 MWh.
- Effizient/Ernteegrad geschätzt 50 Prozent.
- Erzeugte Energie **20.000 MWh**.

Die Energie eines Starkwindrades wird zwar nicht erreicht, aber immerhin fast das Doppelte eines typischen Windrades für Schwachwindgegenden.

Versorgungssicherheit:

Ein herkömmliches Windrad mit einem Output von 11.000 MWh versorgt grob gerechnet 4.000 Haushalte mit Strom. Theoretisch, denn die Leistungsabgabe erfolgt nicht kontinuierlich sondern mit vielen Höhen und Tiefen, und mit nicht unbeträchtlichen Flauten durchsetzt. Außerdem stimmen Leistungsabgabe und Leistungsanforderung nur selten überein. Bei der häufig vorkommenden Unterdeckung müssen Kraftwerke auf Basis fossiler Energie einspringen.

Ein Clusterwindrad liefert den Strom kontinuierlicher, weshalb sich die Verbraucher besser darauf einstellen können. Kohle- und Gaskraftwerke kommen wesentlich seltener zum Einsatz. Angenommen ein Clusterwindrad liefert wie geschätzt 20.000 MWh pro Jahr. Damit kann es ca. 7.500 Haushalte versorgen. Ein Cluster mit sieben Windmühlen liefert 140.000 MWh und versorgt konservativ gerechnet 50.000 Haushalte ausreichend mit Strom. Eine mittlere Kleinstadt in Mittel- und Süddeutschland wird mit nur einem Cluster strommäßig weitgehend autark.

Integration in die Landschaft:

Natürlich sind Windräder mit einer Höhe von 500 Metern weithin sichtbar. Die Clusterung bringt aber den Vorteil, dass die Windräder gebündelt auftreten, nicht wie heute als wahllos über die Gegend verstreute Einzelanlagen.

Dank der Stahlskelettbauweise und den gigantischen Dimensionen ist unter dem Cluster landwirtschaftlicher Betrieb beinahe ohne Einschränkungen möglich. Selbst die größten Maschinen passen problemlos unter die Türme.

Dörfer und Ortschaften mit lockerer Bebauung können in den Cluster integriert werden, ohne das Leben der Einwohner zu beeinträchtigen.

Heutige Windräder sind eine Gefahr für Vögel und Fledermäuse. In Höhen von 400 bis 500 Metern verirren diese sich nur sehr selten.

Zusammenfassung:

Das Clusterkonzept beinhaltet fünf spektakuläre Neuerungen.

1. Die Höhe
2. Die Verteilung der Kräfte auf sechs Beinchen
3. Die Stahlträger-Bauweise
4. Die Verlagerung des Generators auf den Boden
5. Der Zusammenschluss mehrerer Windräder zum Cluster

Damit erreicht man die wesentlichen Ziele:

- Kostengünstig
- Guter Erntegrad
- Hoher Ertrag
- Hohe Konstanz

Ausblick:

Der Bedarf an grünem Strom nimmt in Zukunft exponentiell zu. Verkehr zu Lande, zu Wasser und in der Luft, Chemieindustrie, Stahlherstellung – alle wollen klimaneutral werden. Dazu brauchen sie grünen Strom direkt oder auf dem Umweg über grünen Wasserstoff. Windräder Offshore sind extrem teuer, günstige Starkwindgegenden in Norddeutschland sind bereits weitgehend mit Windmühlen versorgt, und die derzeitigen Windräder in Schwachwindgegenden sind viel zu ineffizient und zu inkonstant in der Leistungsabgabe. Um die drohende Versorgungslücke abzudecken sind Alternativen gefragt, wie zum Beispiel das Clusterkonzept. Mit vielen Tausend Clustern, über das ganze Land verteilt, gelingt es vielleicht, den Anteil Deutschlands von 3 Prozent am weltweiten CO₂-Ausstoß auf 2 oder sogar auf 1,5 Prozent zu senken.

Leider lässt sich das Klima von einem deutschen Alleingang nicht beeindrucken, weshalb die Frage erlaubt ist, ob Windkraft in solchen Dimensionen nicht den völlig falschen Ansatz bedeutet.

„Jede große Idee, sobald sie in Erscheinung tritt, wirkt tyrannisch.“ (Goethe)

Jacob Jacobson

www.der-autokritiker.de