Sinn und Unsinn von Schwachwindanlagen

2014-03-29 00:25 von Frank Vogel (Kommentare: 0)

Dr. – Ing Detlef Ahlborn klärt auf

Der Druck, den der Wind auf einen Flügel ausübt, steigt mit der Windgeschwindigkeit an. Je stärker der Wind weht, desto stärker baut sich auf dem Flügel ein Druck auf. Wie man sagt, steigt der Druck mit dem Quadrat der Windgeschwindigkeit an. Das bedeutet, dass sich der Druck vervierfacht, wenn sich die Windgeschwindigkeit verdoppelt. Dieser Zusammenhang ist der Grund für den stark steigenden Benzinverbrauch eines Fahrzeugs, wenn man schneller fährt. Die Leistung und damit der Strom, den ein Windrad ins Netz speist, steigt mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit-ein Windrad vermag den achtfachen Strom ins Netz zu speisen, wenn sich die Windgeschwindigkeit verdoppelt.

Da der Strom im Augenblick des Verbrauchs erzeugt werden muss, ist diese Anhängigkeit für die gleichmäßige Bereitstellung von elektrischer Leistung sehr ungünstig: Bei schwachem Wind, und der ist in den Mittelgebirgen sehr häufig, kann ein Windrad nur geringe Leistungen zur Verfügung stellen. So liegt die Leistung eines modernen Enercon 101-Windrads für eine Dauer von 3 Monaten im Jahr unter 130 kW. [1]

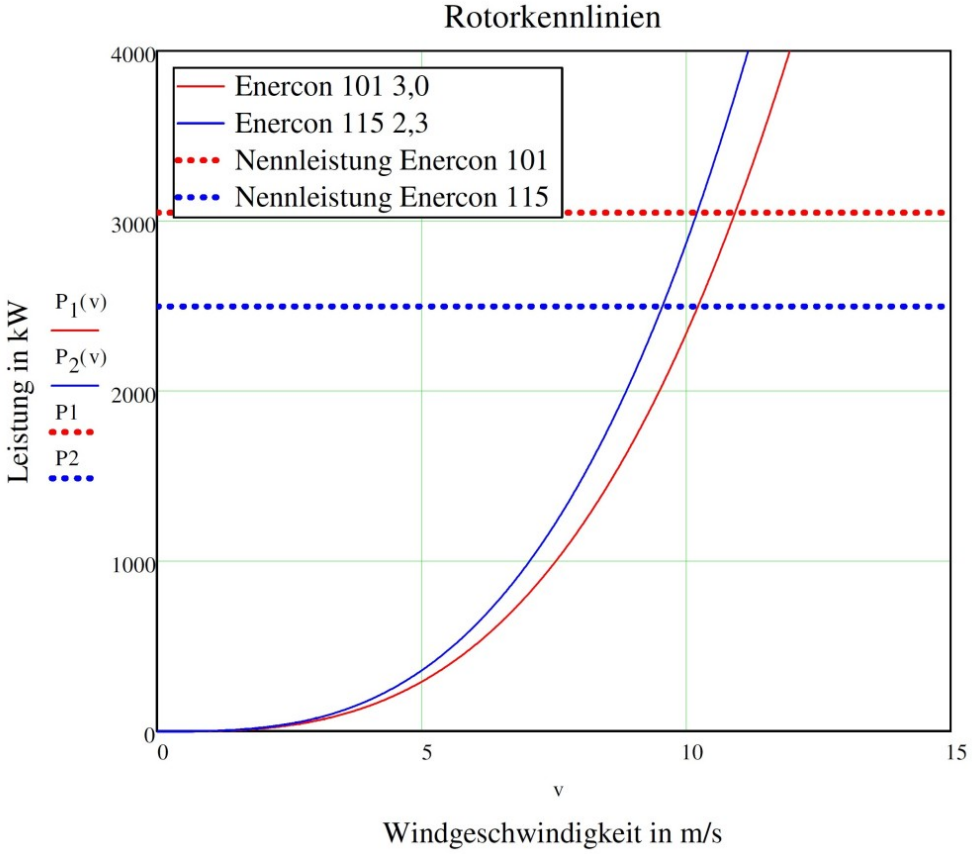

Abb. 1: Kennlinien und Abregelung der Rotorkennlinien von Enercon 101 und Enercon 115

Weil sich der Winddruck auf den Flügeln der Windkraftanlage aufbaut, wächst die Leistung eines Windrads mit dem Durchmesser des Rotors an und weil der Druck an der Rotorfläche angreift, steigt die Leistung mit der überstrichenen Rotorfläche an. Auch hier gibt es eine quadratische Abhängigkeit: Ein Rotor mit doppeltem Durchmesser hat die vierfache Leistung. Daraus erklärt sich das Bedürfnis der Hersteller, Rotoren mit immer größeren Durchmessern zu bauen. An der starken Abhängigkeit der Leistung von der Windgeschwindigkeit ändert die Größe des Rotors nichts. Die Abhängigkeit der Leistung von der Windgeschwindigkeit ist in Abbildung 1 für Rotordurchmesser von 101 m und 115 m dargestellt. Diese Rotoren sind also ohne weiteres in der Lage bei höheren Windgeschwindigkeiten Leistungen bis 4000 kW zu liefern. Da entsprechende Windgeschwindigkeiten eher selten sind, baut man an die Rotoren Strom-Generatoren mit Leistungen von 3050 kW (Enercon 101, Rotordurchmesser 101 m) bzw. 2500 kW bei der Enercon 115 (Rotordurchmesser 115 m).

Diese Generatorleistungen sind in Abbildung 1 als gestrichelte Linien eingezeichnet. Der Rotor einer Enercon 101 erreicht die Generatorleistung bei einer Windgeschwindigkeit von rund 11 m/s und der einer Enercon 115 bereits bei 9.6 m/s Aufgrund der höheren Leistungsfähigkeit des größeren Rotors wird die kleinere Generatorleistung und damit die Nennleistung des Windrads also bei einer niedrigeren Windgeschwindigkeit erreicht. Hersteller und das universitäre Umfeld der Windlobby werben damit, mit dieser Anordnung eine Glättung der Einspeisung zu erreichen und bezeichnen die Anlagen mit größeren Rotoren und kleineren Generatoren als Schwachwindanlagen.

In der vom IWES in Kassel für Agora verfertigten Studie [2] heißt es z. B.:

"Eine systemoptimierte Auslegung von Windanlagen ermöglicht eine stetigere Einspeisung mit weit höheren Volllaststunden und stellt geringere Anforderungen an das Stromsystem."

Diese Aussage soll nun in den eher windschwachen Mittelgebirgslagen auf Stichhaltigkeit geprüft werden.

Die Auswirkungen einer ansteigenden und abfallenden Windgeschwindigkeit sind in der linken Hälfte von Abbildung 2 dargestellt: Die zwischen 0 und 9.6 m/s ansteigende und abfallende Windgeschwindigkeit bewirkt einen starken Anstieg und Abfall der Leistung des Windrads zwischen 0 und 2150 kW (Enercon 101, Starkwindanlage) bzw. 0 und 2270 kW (Enercon 115, Schwachwindanlage). Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 9.6 m/s glättet die sogenannte Schwachwindanlage die Einspeisung offensichtlich nicht. Solange die Rotoren im ansteigenden Bereich der Kennlinie betrieben werden, kann eine Glättung nicht auftreten. Schwachwind- und Starkwindanlagen verhalten sich in diesem Bereich völlig gleich!

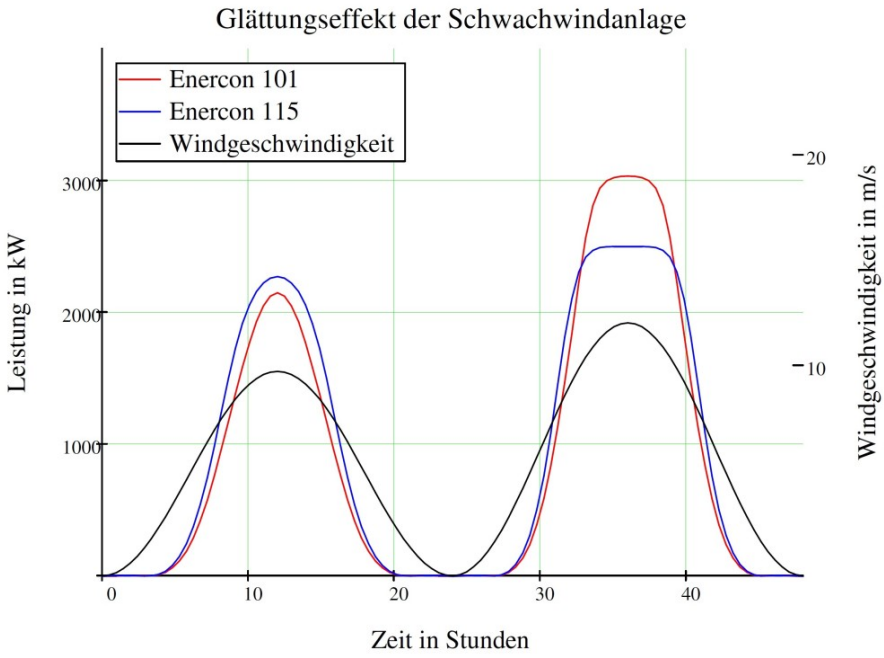

Abb. 2: Anstieg und Abfall von Windgeschwindigkeit und Leistung

Erst wenn die Windgeschwindigkeit über 9.6 m/s liegt, tritt eine Abregelung und Glättung der Einspeisung ein:

Man erkennt in der rechten Seite von Abbildung 2 dass die Leistungsspitze der Enercon 115 bei einer Windgeschwindigkeit von 12 m/s im oberen Bereich eine breitere Abflachung aufweist. Diese Abflachung wird durch das Erreichen der Nennleistung vom Generator erreicht. Darin besteht der Glättungseffekt einer sogenannten Schwachwindanlage. Es ist ganz offensichtlich, dass ein nennenswerter Glättungseffekt nur bei hohen Windgeschwindigkeiten auftritt- bei geringeren Windgeschwindigkeiten kann er nicht auftreten, weil beide Anlagen im ansteigenden Bereich der Kennlinie betrieben werden.

Bekanntlich weht der Wind zufällig, niedrige Windgeschwindigkeiten treten eher häufig, hohe Windgeschwindigkeiten treten eher selten auf.

Wie oft, d. h. wie häufig die verschiedenen Windgeschwindigkeiten auftreten, kann man an der sogenannten Verteilungsfunktion ablesen. Die Verteilung der Windgeschwindigkeit ist nach dem schwedischen Mathematiker Weibull benannt. Diese Verteilung ist mit den tatsächlichen Kennlinien der Enercon 101 und der Enercon 115 in Abbildung 3 für eine mittlere Windgeschwindigkeit von 6 m/s dargestellt.

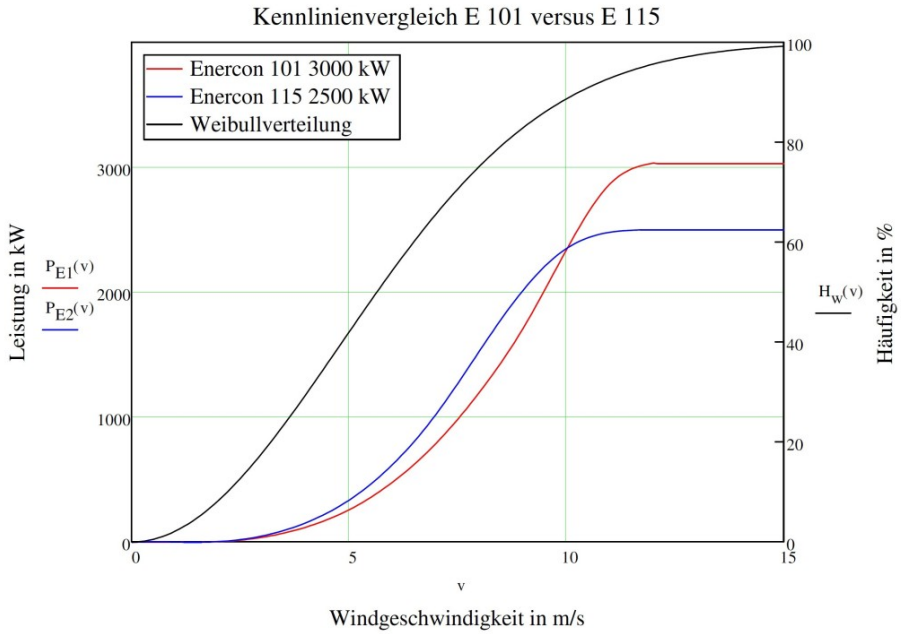

Abb. 3: Weibullverteilung und Rotorkennlinien Enercon 101 und 115

Für die Abregelung gibt es bei beiden Anlagen einen Übergangsbereich, der bei der Enercon 115 früher beginnt als bei der Enercon 101. Die in Abbildung 3 dargestellte Weibullverteilung der Windgeschwindigkeit ist wie folgt zu lesen:

Bei einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s beträgt die Häufigkeit 42 %. Diese Zahl besagt, dass die Windgeschwindigkeit an 153 Tagen (entsprechend 42 % der Dauer eines Jahres) *unterhalb* von 5 m/s liegt. Entsprechend ist die Windgeschwindigkeit an 320 Tagen (diese Dauer entspricht ungefähr 11 Monaten) unter 10 m/s.

Für die unterschiedlichen Abregelgeschwindigkeiten der betrachteten Anlagen ergeben sich daher folgende Häufigkeiten:

Bei einer Windgeschwindigkeit von 9.6 m/s beträgt die Häufigkeit 87 %, d. h. an 317 Tagen im Jahr liegt die Windgeschwindigkeit unter diesem Wert. Während dieser Zeit kann eine Enercon 115 die Einspeisung nicht glätten, weil diese Windgeschwindigkeit in dieser Zeit nicht erreicht wird. Einen nennenswerten Beitrag zu einer tatsächlichen Glättung kann eine solche Anlage also an 48 Tagen im Jahr leisten.

Die Häufigkeit bei einer Windgeschwindigkeit von 11 m/s liegt bei 93 % (entsprechend 339 Tagen). Die Enercon 101 kann während dieser Betriebszeit die Einspeisung nicht glätten. Geglättet wird die Leistung hier also an 26 Tagen im Jahr.

Der Unterschied zwischen diesen Anlagen liegt also offensichtlich darin, dass eine Schwachwindanlage in der Lage ist, die Einspeisung für eine Dauer von 22 Tage länger zu glätten als die Starkwindanlage Enercon 101.

An 317 Tagen leistet eine Schwachwindanlage keinen Beitrag zur Glättung.

Bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 6 m/s beträgt die produzierte Strommenge der Enercon 101

rechnerisch 6900 MWh, die der Enercon 115 liegt mit 7500 MWh knapp darüber. Die Energieerträge der beiden Anlagen unterscheiden sich um rund 9 %. Obwohl die Schwachwindanlage einen Generator mit geringerer Leistung hat, schneidet die Schwachwindanlage hier besser ab.

Zur Kennzeichnung der Erträge hat sich die Volllaststundenzahl eingebürgert- diese wird ausgerechnet indem man die Erträge durch die Nennleistung der Anlage dividiert:

Für die Enercon 101 erhält an eine rechnerische Volllaststundenzahl von 2260 h, wohingegen die Volllaststundenzahl der Schwachwindanlage bei 3000 h liegt. Obgleich sich die tatsächlich erzielten Stromerträge nur um 9 % unterscheiden, beträgt der Unterschied der Volllaststundenzahl 33 %!

Diese erhebliche Abweichung erklärt aus den Unterschieden in der Nennleistung, die bei kleinen Abweichungen in den Erträgen zu deutlichen Unterschieden in der Volllaststundenzahl führt. Die erhöhte Volllaststundenzahl erweist sich im Hinblick auf die tatsächlichen Stromerträge als reine Zahlenkosmetik.

Wie man inzwischen erkannt hat, sind die Einspeisungen aller Windräder untereinander stark korreliert, d. h. wenn die Windkrafteinspeisung an einem Ort in Deutschland ansteigt, ist das auch (mit zeitlicher Verzögerung) an fast allen anderen Orten der Fall. Dieser Zusammenhang ist hier ausführlich dargestellt. Aufgrund der Größe von Tiefdruckgebieten, die normalerweise größer sind als das ganze Land, ist diese Korrelation der Einspeisungen nicht anders zu erwarten. Tagen hoher Spitzenleistung folgen Flauten mit sehr geringen Einspeisungen. Aufgrund dieser Korrelation addieren sich die summarische Einspeisung der einzelnen Windräder zu extremen Leistungsspitzen im Netz, die schon heute nicht mehr aufgenommen werden können, sondern als Schrottstrom ins angrenzende Ausland zu Schleuderpreisen verkauft und manchmal auch verschenkt werden [3].

Mit dem weiteren Zubau von Windkraftanlagen werden sich die Leistungsspitzen im Netz aufgrund der Korrelation der Einspeisung zukünftig weiter erhöhen.

Die Beanspruchung des Stromnetzes wird weiter ansteigen. Wie oben nachgewiesen, ist das bei den sogenannten Schwachwindanlagen an mehr als 300 Tagen im Jahr der Fall. Bei der Überprüfung der Behauptung aus der oben zitierten Agora Studie kommt man zu folgendem vernichtenden Ergebnis:

- Eine *stetigere Einspeisung* tritt an rund 320 Tagen im Jahr nicht auf, weil entsprechende Windgeschwindigkeiten nicht erreicht werden.
- Die *weit höheren Vollaststundenzahlen* sind reine Zahlenkosmetik und werden durch eine geringere Nennleistung und nicht durch höhere Stromerträge bewirkt.
- Die *Anforderungen an das Stromnetz* werden verschärft, weil sich die Leistungsspitzen der Anlagen aufgrund der Korrelation addieren.

Die zitierte Behauptung ist in allen Punkten unzutreffend.

Wissenschaftliche Sorgfalt und Verpflichtung zur Wahrheit scheinen weder bei Agora noch am IWES in Kassel geübte Tugenden zu sein. Die in der Sache in der Regel nicht kundige Öffentlichkeit und Politik wird hier systematisch und mutwillig betrogen!

Wenn Schwachwindanlagen mit einem Rotordurchmesser von 115m in Mittelgebirgslagen für die Dauer eines halben Jahres zeitlich konstante, gleichmäßige Leistung liefern sollten, müsste man die Generatorleistung von 2500 kW auf 530 kW reduzieren. Die Stromproduktion einer Anlage würde auf 3000 MWh pro Jahr sinken.

Allein um das von der hessischen Landesregierung ausgelobte Ziel der Erzeugung von 28.000.000 MWh zu erreichen, wären in Hessen 9300 solcher Schwachwindanlagen erforderlich. Hessen wäre mit seiner Landesfläche von rund 21.000 km^2 mit einem Wald von Windrädern überzogen, deren mittlerer Abstand rund 1500 m betragen würde. Und alle diese Windräder wären für die Dauer eines halben Jahres nicht in der Lage, eine sichere Stromversorgung zu gewährleisten. Diese Zahlen werfen ein Schlaglicht auf die ganze Absurdität des Projekts ‘Energiewende’!

Die sprachliche Nähe von Schwachwindanlage und Schwachsinnsanlage ist nicht Zufall, sondern Programm!

---

[1] Das ist die ungefähr die Leistung eines modernen Sport-Motorrads mit 180 PS).

[2] Arbach,S; Gerlach,A.-K.; Kühn,P.; Pfaffel, S.: *Entwicklung der Windenergie in Deutschland* Kurzstudie erstellt für Agora Energiewende, Berlin, 2013

[2] Auf den hier gebräuchlichen Begriff ‘Negativpreis’ soll hier nicht eingegangen werden.

Quelle: www.vernunftkraft.de

Den Artikel als PDF (1,4 MiB)

Einen Kommentar schreiben