

Windenergie aus Windradparks dramatisch ineffizient

geschrieben von Admin | 3. September 2015

Die zwei Achillesfersen von Windrädern sind die Unstetigkeit ihrer Stromlieferung und die viel zu geringe Leistungsdichte des Strömungsmediums Luft.

Der erste maßgebende Nachteil ist bereits oft in den EIKE News besprochen und analysiert worden (eine Zusammenfassung hier, weiteres am besten über die EIKE-Suchfunktion). Daher nur kurz zusammengefasst: Flatterstrom ist technisch weitgehend unbrauchbar, ein stabiles Stromnetz verlangt die unabdingbare Gleichheit von Stromverbrauch und Stromerzeugung zu jedem Zeitpunkt, anderenfalls bricht es zusammen – Black-Out (hier). Da es keine Möglichkeit der Speicherung von elektrischer Energie in großem Maßstab gibt, die auch nur entfernt zu vernünftigen Kosten und ohne Umweltschädigung zu haben ist, sind wegen des gesetzlichen Abnahmewangs von Wind- und Sonnenstrom fossile Schattenkraftwerke (meist Gas) erforderlich. Diese sind aber ihres nur zeitweiligen Einsatzes wegen wirtschaftlich höchst unrentabel.

Das daraus entstandene Phänomen „DDR-Planwirtschaft“ in einem unverantwortlichen deutschen Projekt namens „Energiewende“ ist mit exorbitanten Kosten und höchster Natur- und Landschaftsschädigung verbunden. Die Probleme der Energiewende sind prinzipiell nicht lösbar. Das bringt Planwirtschaft von technisch unsinnigen Methoden nun einmal so mit sich. Eine Kanzlerin mit DDR-Hintergrund sollte dies eigentlich bestens wissen, hat es aber offenbar längst vergessen. Ob nun die für den Energiewende-Unfug verantwortlichen Politiker den hier umrissenen Zusammenhang einfach nicht verstehen wollen, tatsächlich unkundig oder ideologisch verbohrt sind, oder gar gezwungen sind dunklen Kräfte zu folgen, entzieht sich unserer Kenntnis.

In diesem Beitrag geht es um die zweite Achillesferse von Windrädern, die zu geringe Leistungsdichte von Wind. Leistung L ist Energie pro Zeit, hier in der Einheit W (Watt). Leistungsdichte (Flächenleistungsdichte) ist $S = L / A$ [W/qm], wobei A bei Windrädern die überstrichene Propellerfläche, bei Photovoltaik die Panelenfläche, bei Kohlekraftwerken die Fläche der Brennraumwand und bei Kernkraftwerken die Fläche der Brennstabumhüllung ist. Nachfolgend nun einige Leistungsdichten von unterschiedlichen Stromerzeugungsmethoden, die in effektiver **Stromleistungsdichte** ausgedrückt sind, um Wirkungsgradbetrachtungen überflüssig zu machen: Kohlekraftwerk ~ 250.000 W/qm , Windräder Nordsee 200 bis 300 W/qm , Windräder Bayern ~ 30 W/qm , Photovoltaik ~ 10 W/qm (die Werte von Wind- und Sonnenstrom sind Jahresmittelwerte).

Angesichts dieser Zahlen erkennt man sofort warum Windräder so riesig sind. $S = L / A$ ist umgekehrt $L = S \times A$, woraus folgt, dass ein sehr kleines S ein sehr großes A bedingt, um die gewünschte Stromleistung L ausreichend groß zu machen. Der unscheinbare Zusammenhang $L = S \times A$ ist tatsächlich für das unaufhaltsame Wachstum dieser Anlagen verantwortlich. Ein sekundärer Grund ist die größere Nabenhöhe, denn Windgeschwindigkeiten nehmen mit der Höhe zu.

Planer und Verkäufer greifen nun Windgeschwindigkeiten aus dem Windatlas ab („Windatlas“ googeln) und gehen damit auf Dummenfang. Allein die mit diesem naiven technischen Vorgehen verbundenen Fehler können wirtschaftliche Planungen – vulgo Einstreichen von Subventionen bzw. Steuergeldern für Windstrom – bereits völlig wertlos machen, nähere Details dazu hier. Die Windradumgebung, wie Landschaftszerklüftung, Täler, Waldnähe usw. üben maßgebende Einflüsse aus, die theoretisch nicht erfassbar sind und in der Regel die Zahlen aus einem Windatlas zur Makulatur machen.

Für eine verlässliche Kenntnis der zu erwartenden Leistung eines Windrads im deutschen Binnenland sind daher Messungen unabdingbar, die sich auf alle Jahreszeiten erstrecken müssen. Aber auch dann ist noch keine endgültige Sicherheit gegeben, denn die Natur liefert keineswegs gleiche Windverhältnisse in unterschiedlichen Jahren. Dem Problem der verlässlichen Schätzung von Windgeschwindigkeiten und Windertrag widmet sich beispielsweise auch eine im Juli 2015 erschienene Arbeit der Autoren N. Mölders, D. Khordakova, S. Gende und G. Kramm (hier). In dieser werden die Windverhältnisse in Touristengebieten von Alaska bei schwierigem Terrain an Hand von Feldmessungen untersucht. Als Ergebnis wird festgehalten, dass zumindest in schwierigem Terrain die bisher verfügbaren Abschätzungsformeln versagen.

In jüngster Zeit beschäftigen sich Wissenschaftler mit der wesentlich interessanteren und höchst brisanten Frage, ob man die ohnehin bereits unsicheren Planungswerte, die sich stets auf ein einziges isoliertes Windrad beziehen, auch für Windradparks übernehmen darf. Es ist zwar bekannt, dass in Windradparks bestimmte Abstände zwischen den einzelnen Maschinen eingehalten werden müssen (man rechnet grob mit dem fünf- bis achtfachen Rotordurchmesser längs der Windradausrichtung, grob dem drei- bis fünffachen 90 Grad dazu), um Leistungseinbußen durch gegenseitige Strömungsbeeinflussung zu vermeiden. Damit meinte man bisher, auch in Windradparks mit den Werten für Einzelwindräder verlässlich rechnen zu können. Jüngste Messungen und die hierauf aufbauenden physikalischen Modelle zeichnen nunmehr aber ein dramatisch anderes Bild.

Die ernsthafte Erforschung des Problems führte zu zwei begutachteten wissenschaftlichen Publikationen der Autoren M. L. Miller, F. Gans und A. Kleidon vom Max Planck Institut für Biogeochemie in Jena und für Erdsystem-Modellierung in Hamburg vom 11. Feb. 2011 und vom 8. Juni 2012 (hier, hier) – beide Arbeiten sind frei aus dem Internet herunterladbar. Die zweite Arbeit wurde bereits früher in den EIKE-News besprochen

(hier). Diese Arbeiten, die insbesondere in ihren Literaturangaben den bisherigen Kenntnisstand umfassend dokumentieren, fanden allenfalls in engen Fachkreisen Beachtung.

Dies änderte sich schlagartig mit der nunmehr jüngsten Publikation, die zwar wieder die vorgenannten Autoren, aber zusätzlich auch noch weitere internationale Fachleute in der Autorenliste aufführt. Es sind L. M. Miller, N. A. Brunzel, D. B. Mechem, F. Gans, A. J. Monaghan, R. Vautard, und A. Kleidon (hier, hier, hier, hier), die Arbeit ist im Netz frei verfügbar und hier als pdf beigelegt. Alle drei genannten Publikationen variieren das Thema, wie sich intensive Windradnutzung auf die Strömungs- und Klimaverhältnisse der Erde und insbesondere auf den Leistungsertrag der Anlagen auswirkt. Das Ergebnis zusammengefasst:

Die Auswirkungen hoher Windenergieentnahme aus der tiefen Atmosphäre auf die Leistung eines Windradparks sind keineswegs geringfügig sondern massiv. Sie beeinflussen nicht nur das lokale Klima sondern führen auch dazu, dass die von Windrädern der Atmosphäre entzogene Energie in Windradparks, verglichen mit Einzelanlagen, dramatisch abnimmt.

All dies wäre unsere energiewende- und klimatrunkenen Medien vermutlich keine Meldung wert, hätten die Autoren nicht eine einprägsame Vermittlung ihrer Forschungsergebnisse gewählt. Im Gegensatz beispielsweise zu den vom Autor oben gezogenen Vergleichen von Leistungsdichten, die sich auf die jeweiligen Betriebsmedien beziehen und damit leider die Verständnisschranke vieler Leser wohl nicht mehr überwinden, betrachten die Autoren der betreffenden Studie schlicht die zum Erhalt einer **maximal möglichen** Windradleistung, benötigte Bodenfläche zum Aufstellen von Windradanlagen auf Land (oder Wasser), die über ausreichend lange Zeit gemittelt ist (mindestens 1 Jahr). Dieses Vorgehen ist unschlagbar anschaulich: Man braucht so und so viel Fläche bei der Verwendung von Windradparks um so und so viel maximale Windradleistung an elektrischer Energie zu erhalten. Das kapiert jeder.

Hier nun das Ergebnis der Studie:

Der bisher angenommene, Ertragswert von ~7 W/qm ist fast eine Größenordnung zu hoch. Der reale Wert gemäß der jüngsten oben angesprochenen Publikation beträgt nur etwa 1 W/qm.

Diese Angaben beziehen sich auf Messungen in den USA, es besteht aber wohl kaum ein sachlicher Grund, nicht von einer zuverlässigen Übertragung auf deutsche Verhältnisse auszugehen. Vielleicht war es gerade diese einprägsame und auch für Nichtfachleute leicht verständliche Veranschaulichung von Windraderträgen, welche die Redakteure der oben zitierten Medien (NZZ, Welt, Handelsblatt) veranlasste, über die betreffende Publikation zu berichten.

Man kann mit Hilfe der Zahl „1 W/qm“ nun leicht ausrechnen, wie groß das Windenergiepotential Deutschlands mit Blick auf die Ziele der Energiewende überhaupt sein kann, wobei wir nachfolgend nur das Binnenland betrachten wollen. Wir danken dabei dem EIKE Mitglied Dr. Dietmar Ufer, der auf die betreffenden Medienberichte aufmerksam machte:

1) Höchstmögliche Windradleistungsdichte an elektrischem Strom über lange Zeit ist 1 W/qm gemäß angehängter Publikation von Miller et al.

2) Die Gesamtfläche Deutschlands von 357.000 qkm in Form eines einzigen Windradparks würde somit theoretisch höchstens 357 GW elektrische Leistung über lange Zeit erbringen.

3) Laut UBA beträgt das reale Flächenpotential Deutschlands für Windräder „nur“ rd. 49.000 qkm, es werden damit insgesamt auch nur maximal 49 GW jahresgemittelte Leistung fällig. Damit wären rd. 14% der Gesamtfläche Deutschlands „verspargelt“, ein unvorstellbarer Zustand, das entspräche etwa der Gesamtfläche Niedersachsens. Wer kann so etwas ernsthaft in Erwägung ziehen?

4) $8760 \times 49 = 429$ TWh ist dann die Größe der höchstmöglichen elektrischen Jahresenergie aus Wind, die bei der heutigen Bruttostromerzeugung von 625 TWh etwa 70% von dieser ausmacht.

5) Das offizielle Energiewendeziel der deutschen Bundesregierung für das Jahr 2050, verglichen mit dem Jahr 2008, sind 80% Anteil der „Erneuerbaren“ am Bruttostromverbrauch. Insbesondere Windenergie soll nach den Vorstellungen dieser Leute die Energie der Zukunft werden. Angesichts der oben angegebenen Verhältnisse (würde man das Ziel nur mit Wind erreichen wollen, würde sogar etwas mehr als die Fläche Niedersachsens benötigt werden) ist dies illusorisch – um deutlichere Worte zu vermeiden.

6) Bei all dem deutschen Windrad-Unfug ist noch daran zu erinnern, dass Schattengaskraftwerke von etwa der gleichen Jahresleistung wie die der Windturbinen zum Fluktuationsausgleich bereitzustellen sind. Wer soll die bauen, wer bezahlen?

Wäre es nicht so ernst, denn Verrückte in verantwortlichen Positionen muss man nun einmal ernst nehmen, könnte man entspannt amüsiert auf das Ende der Windrad-Traumtänzerei warten. Leider werden wir aber alle für diesen Unsinn bluten müssen.

Immerhin ist jetzt festzuhalten: Einzelwindräder sind hierzulande bereits der oben erwähnten grundsätzlichen beiden Nachteile wegen, nämlich Stromfluktuation und zu geringe Leistungsdichte des Windes, nicht sachgerecht. Solche Anlagen sind allenfalls in Entwicklungsländern für Nischenanwendungen angebracht. Windradparks kommen im deutschen Binnenland wegen ihrer Naturzerstörung und der begrenzten Fläche unseres dicht besiedelten Landes nicht in Frage, allenfalls Offshore. Und schließlich erlaubt sich glücklicherweise die Natur selber gegen

Windradparks mit einer dramatisch hohen Leistungsverringerung einzuschreiten – infolge unzulässigen Eingriffs in die atmosphärischen Strömungsverhältnisse bei zu starker Energieentnahme aus der tiefen Atmosphäre. Christen sollten dies dankbar anerkennen und vielleicht in ihren Gebeten mit einschließen.

Wie geht es nun weiter? Es wird vorerst keine Konsequenzen geben, man wartet in Deutschland gerne erst die Katastrophe ab. Die Verantwortlichen sind dann nämlich längst aus dem Schneider und verzehren ihre wohlverdienten Pensionen. Politiker von der sachlichen Unsinnigkeit ihrer Aktionen zu überzeugen ist zwecklos – „als ob man einem Ochsen ins Horn fetzt“ war für solche Fälle stets passendes Zitat des ehemaligen Lateinlehrers des Autors. Nichts wird daher passieren, mit deutscher Gründlichkeit wird der Windradwahn bis zum bitteren Ende durchgezogen. Allenfalls die immer größere Anzahl von Bürgerinitiativen könnten den Verantwortlichen Einhalt gebieten. Denn eines verstehen Politiker immer: ohne Wähler sind ihre Tage gezählt.

Es scheint eine deutsche Spezialität zu sein, verhängnisvolle Entwicklungen zwar zu erkennen, aber infolge politischen Konsens, Druck von Profiteuren, Obrigkeitshörigkeit, Dummheit, Ideologieverbohrtheit, Feigheit, Sorglosigkeit (wird schon irgendwie gut gehen), Wegschauen (habe andere Sorgen, was geht mich die Energiewende an) und mangelnder Zivilcourage nicht beenden zu können. Insbesondere hoch betagte Mitbürger werden diese traurige historische Tatsache aus ihrer Erinnerung an noch dunklere deutsche Zeiten zu bestätigen wissen.

Related Files

- [windenergie_pnas-2015-miller-1408251112-pdf](#)