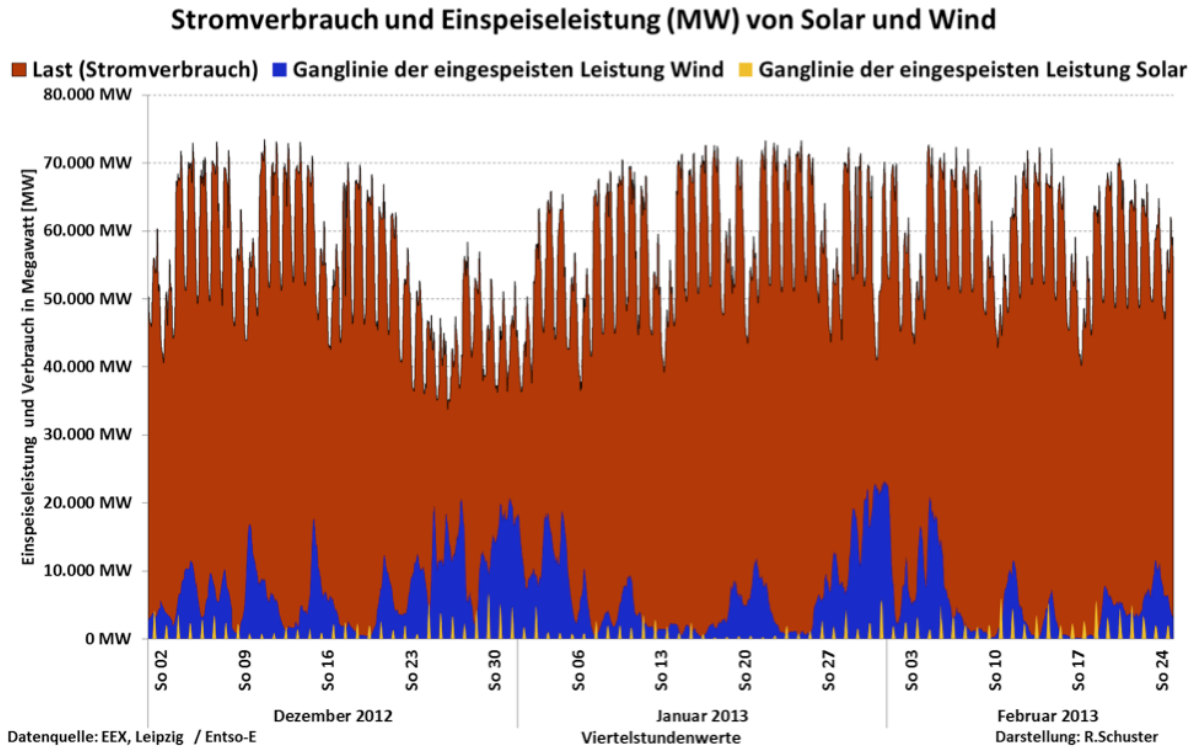
Lastganglinien als Erfolgskontrolle der Energiewende mit Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen

geschrieben von Linnenfelser | 24. März 2013

Eine energiewirtschaftliche Bewertung der Stromeinspeisung aus Windkraft- und Fotovoltaik-Anlagen kann sehr zuverlässig über Lastganglinien erfolgen, die den zeitlichen Verlauf der Einspeiseleistungen der jeweiligen Erzeugungsanlagen darstellen. Bei Gegenüberstellung der im deutschen Stromnetz benötigten Leistung kann anhand der Lastganglinien wirkungsvoll kontrolliert werden, welcher Energieträger mit welchem prozentualen Anteil den momentanen Bedarf deckt.
Diese effektive Erfolgskontrolle mittels der Lastganglinien unterbleibt in allen öffentlich geführten Diskussionen. Dabei ist aus allen Daten der zu ihrer Veröffentlichung gesetzlich verpflichteten Übertragungsnetzbetreiber Amprion, 50 Hertz, TenneT und Transnet BW (www.eeg-kwk.net) und der European Energy Exchange (www.eex.com) klar zu erkennen, dass die sichere Stromversorgung in Deutschland ohne einen ausreichend großen **dargebotsunabhängigen konventionellen Kraftwerkspark** nicht gewährleistet werden kann. Nur ein „allzeit bereiter“ Kraftwerkspark ist in der Lage, die Diskrepanz zwischen Stromangebot und Stromnachfrage zu decken.

Diagramm 1: Stromverbrauchskurve (Band bis ca. 73 000 MW) in den Wintermonaten 2013 und die Einspeiseleistungen aller Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen in Deutschland

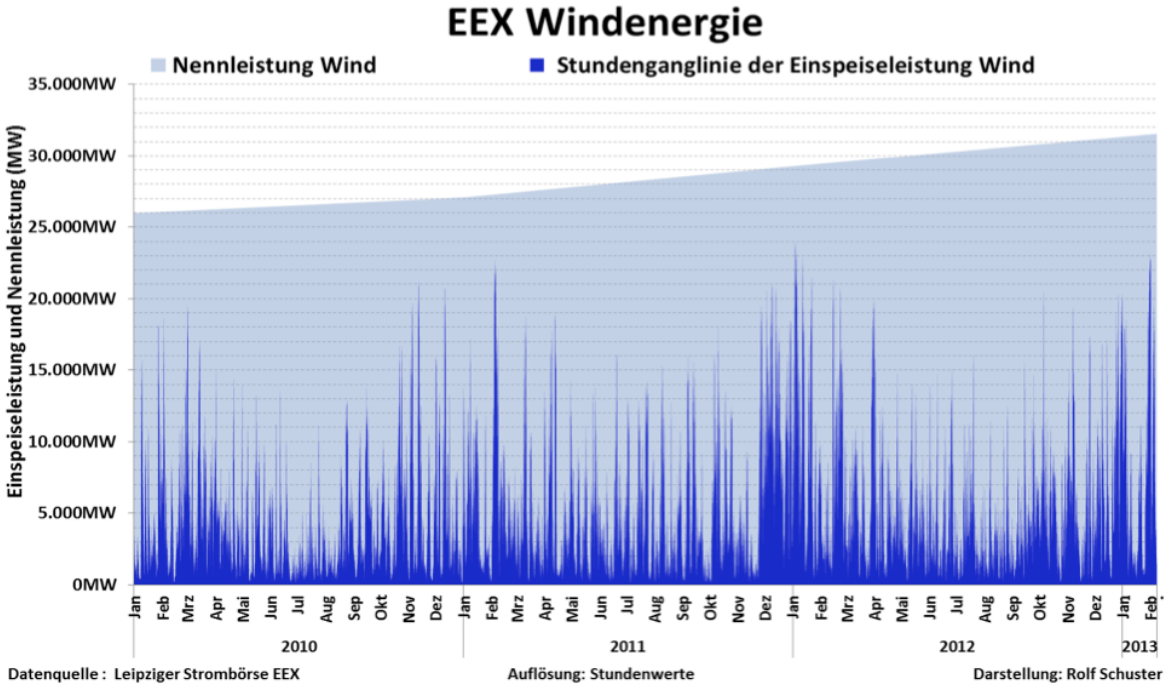


Zur Erzeugung des in Deutschland verbrauchten Stroms speisen Kraftwerke mit einer Leistung von bis zu 80.000 MW in zeitlicher Abhängigkeit vom Verbrauch in das öffentliche Stromnetz ein. Diese von den Anforderungen der Stromverbraucher zeitabhängige **Einspeiseleistung** wird bisher von konventionellen und seit einigen Jahren verstärkt von regenerativen Stromerzeugungs-Anlagen bereitgestellt, wobei die EEG-Anlagen mit gesetzlich festgelegtem Vorrang ins Stromnetz einspeisen, während die konventionellen Anlagen dem stark variierenden Stromverbrauch und der unsteten Einspeiseleistung der Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen nachregeln. Im Diagramm 1 sind die akkumulierten Einspeiseleistungen aller Windenergie-Anlagen (Wind blau) und aller Fotovoltaik-Anlagen (Solar gelb) maßstäblich zum Stromverbrauch (roter Hintergrund) für den Zeitraum Dezember 2012 bis Februar 2013 wiedergegeben.
In Deutschland sind aktuell **24.000 Windenergie-Anlagen** mit einer Nennleistung von ca. **30.000 MW** und Fotovoltaik-Anlagen mit einer Nennleistung von ca. **32.000 MW** installiert. Damit hat der Bestand an Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen mit zusammen **62.000 MW Nennleistung** fast die Größenordnung der **Einspeiseleistung** des Kraftwerksparks erreicht, die zur Sicherstellung einer stabilen Stromversorgung in Deutschland zeitgleich zur Abnahme im Stromnetz zur Verfügung stehen muss. *Als Nennleistung einer Stromerzeugungsanlage wird die höchste Leistung definiert, die bei optimalen Betriebsbedingungen dauerhaft zur Verfügung gestellt werden kann. Windenergie-Anlagen erreichen beispielsweise ihre auf dem Typenschild angegebene Nennleistung erst bei Windgeschwindigkeiten ab 13 m/sec bis 15 m/sec, die bei starken bis stürmischen Windverhältnissen vorliegen und per Definition zu „Widerstand beim Gehen gegen den Wind“ führen.*

Lastganglinien

Zuverlässige Aussagen über die Wertigkeit der Stromerzeugung aus Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen, d.h. Aussagen über die zeitadäquate Erzeugung von kWh (elektrische Arbeit), können aus Lastganglinien gewonnen werden, da diese den zeitlichen Verlauf der Einspeiseleistung dokumentieren.

Diagramm 2: Lastganglinie (zeitabhängige Einspeiseleistung) aller deutschen Windenergie-Anlagen ab 2010 mit aktuell 30.000 MW Nennleistung



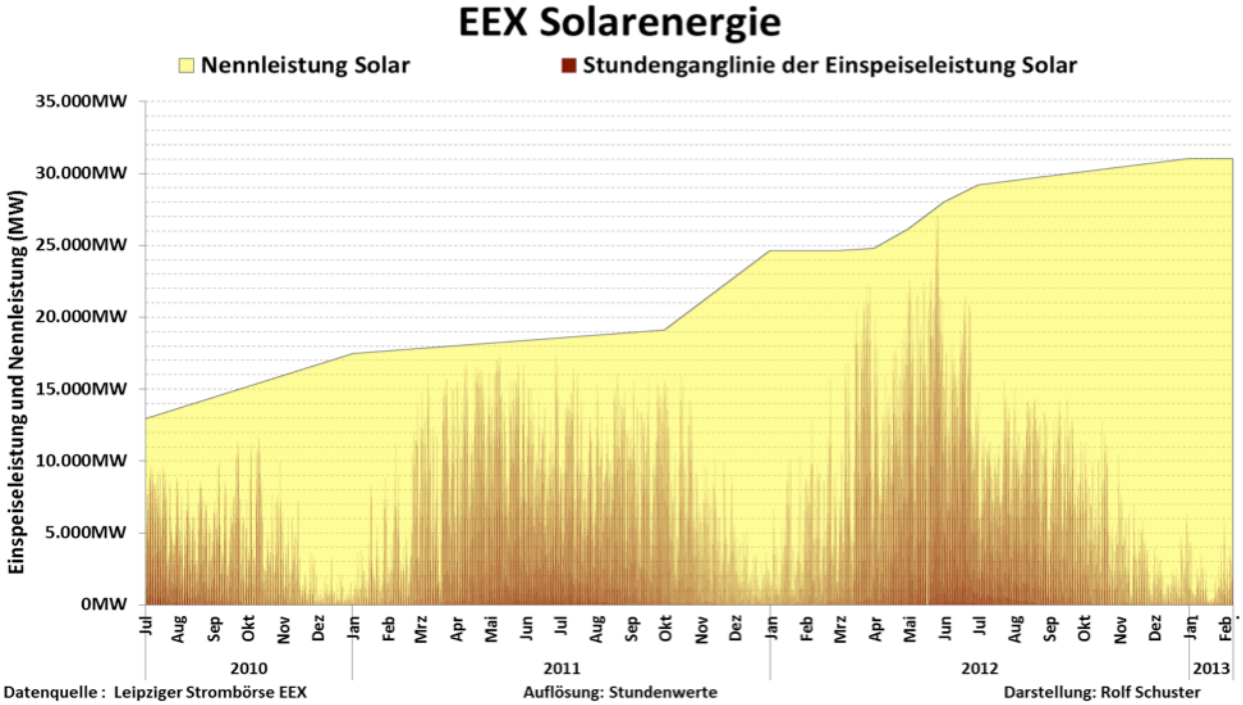
Das Diagramm 2 stellt die gesamte Stromeinspeisung aller Windenergie-Anlagen in Deutschland im Zeitraum 2010 bis Februar 2013 dar. In diesem Zeitraum wurde die installierte Nennleistung des Windenergie-Kraftwerkparks um 5 000 MW auf über 30.000 MW erhöht (blauer Hintergrund). Die dargestellte Lastganglinie ist charakterisiert

durch eine ausgeprägte Stochastik mit hohen Leistungsspitzen und langen Zeiträumen minimaler Einspeiseleistung. Eine gesicherte Stromeinspeisung mit einem akzeptablen „Sockel“ an Einspeiseleistung ist über den gesamten Darstellungszeitraum nicht zu konstatieren. Daher bleibt die „gesicherte Minimalleistung“ aller 24 000 Windenergie-Anlagen in Deutschland trotz des starken Zubaus der letzten Jahre im gesamten Zeitraum und insbesondere auch in den Wintermonaten mit höherem Stromverbrauch weiterhin nahezu Null: „*Wenn kein Wind weht, sind alle Windmühlen betroffen*“.
In der öffentlichen Diskussion der Regenerativen Energien werden gerne die Begriffe „Elektrische Leistung (kW)“ und „Elektrische Arbeit (kWh)“ miteinander vermischt. Die Zuwachsraten an installierter

Nennleistung werden als Beleg für den Erfolg der regenerativen Stromerzeugung gewertet, obwohl diese nur den Zuwachs an möglichem Potential bei optimalem Angebot an Windgeschwindigkeit und Sonneneinstrahlung beschreiben. Zur Klarstellung sei nochmals dieses einfache Beispiel angefügt: Eine Windenergie-Anlage mit einer Nennleistung von 1 MW liefert, wenn sie über einen Tag ständig mit ihrer maximalen Leistung von 1 MW betrieben wurde, die elektrische Arbeit von 24 MWh (1 MW*24h=24 MWh). Bei Windgeschwindigkeiten unter 3 m/sec steht die Anlage still; die volle Leistung wird bei Sturmstärke erreicht. Die oft geübte Praxis der Verrechnung von Nennleistungen regenerativer Anlagen mit den Leistungen von „Atomkraftwerken“ ist entweder raffiniert angelegte Irreführung oder zeugt von völliger

Unkenntnis der Fakten.

Diagramm 3: Lastganglinie (zeitabhängige Einspeiseleistung) aller deutschen Fotovoltaik-Anlagen ab Juli 2010 mit aktuell 32.000 MW Nennleistung; „Stundenganglinie“, weil Stundenwerte genutzt werden.

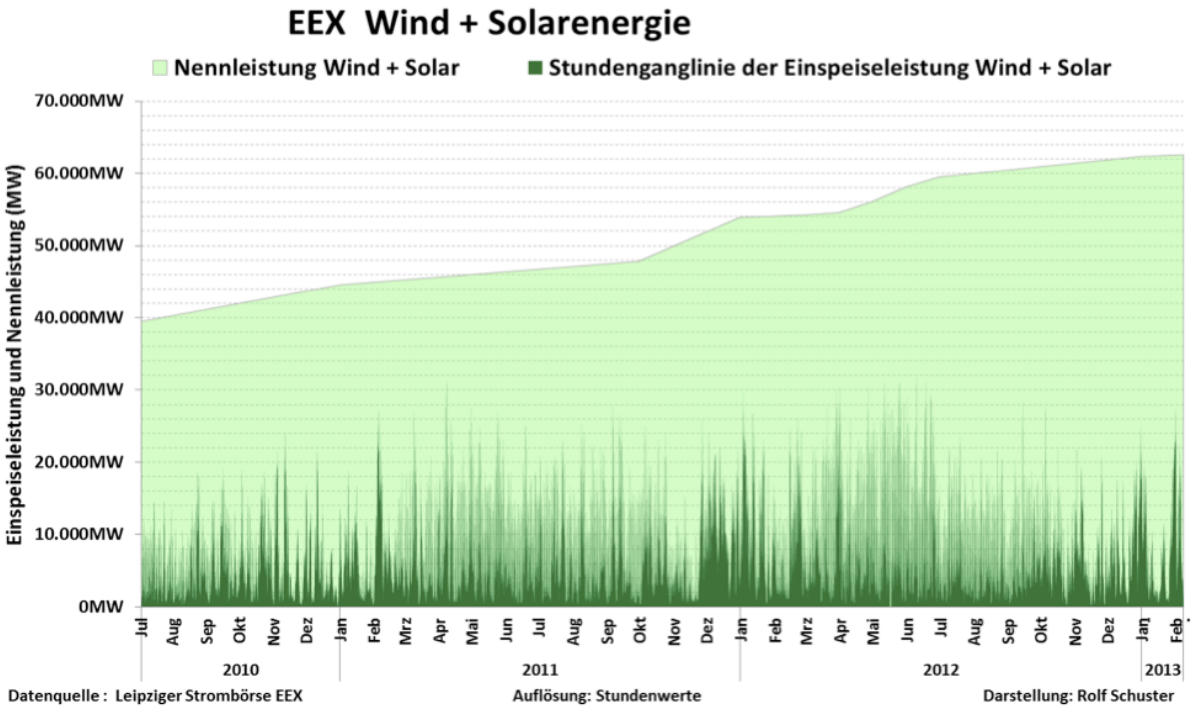


Das Diagramm 3 mit Darstellung der Lastganglinie aller deutschen Fotovoltaik-Anlagen und der Entwicklung der Nennleistung dieser Anlagen mit aktuell ca. 300 Millionen m² Kollektorfläche spiegelt den rasanten Ausbau innerhalb der letzten drei Jahre (13

000 MW -> 32 000 MW Nennleistung) und den krassen Widerspruch zu den tatsächlich eingespeisten Leistungen wider. Auffällig sind auch die hohen Stromimpulse in den Sommermonaten, die kurzzeitig in den Mittagsstunden ins Stromnetz eingespeist werden und mit dem starken Zubau der Anlagen in den letzten Jahren sehr hohe Amplituden mit steilen Flanken erreichen. Zudem ist die Lastganglinie des gesamten Fotovoltaik-Anlagenparks durch den stark ausgeprägten Sommer-Winterzyklus charakterisiert. In den Wintermonaten wurden an vielen Tagen nur wenige Hundert MW Leistung als Maximal-Amplitude in der Mittagszeit erreicht.
Durch die Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung können diese Anlagen grundsätzlich nur eine gepulste Stromeinspeisung mit teilweise sehr hohen Stromspitzen

zur Mittagszeit vorwiegend in den Sommermonaten anbieten. In den Wintermonaten tendiert die Stromeinspeisung auch um die Mittagszeit zu Minimalwerten von wenigen Hundert MW. Die stark verminderte Bereitstellung von elektrischer Arbeit (kWh) aus Fotovoltaik in den Wintermonaten – hervorgerufen durch den niedrigen Sonnenstand und die im Winter vorherrschenden Wetterlagen – läuft dem in dieser Jahreszeit stark steigenden Strombedarf der Verbraucher konträr entgegen. In den Wintermonaten werden nur etwa 10 % der elektrischen Arbeit (kWh) der Sommermonate erzeugt.
Im Diagramm 4 wurden die Einspeiseleistungen aller Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen in Deutschland für den Zeitraum 2010 bis 2013 aufsummiert. Das Diagramm zeigt ebenfalls sehr deutlich die

Diskrepanz zwischen der installierten Nennleistung (hellgrüne Fläche) mit einem starken Zuwachs von über 20.000 MW Nennleistung seit Mitte 2010 auf aktuell 62.000 MW Nennleistung und der Lastganglinie der unstet einspeisenden Anlagen. Die im Diagramm als dunkelgrüne Fläche ausgebildete Lastganglinie (Flächenintegral) repräsentiert die gewonnene elektrischen Arbeit (kWh) über die Jahre. 2010 wurden laut Fraunhofer Institut 49,5 Milliarden kWh, 2012 73,7 Milliarden kWh ins Stromnetz eingespeist.
Diagramm 4: Lastganglinie (zeitabhängige Einspeiseleistung) aller deutschen Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen ab Juli 2010 mit aktuell 62 000 MW Nennleistung



Die von allen Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen erzeugte Leistung ist als Lastganglinie (dunkelgrüne Zackenkurve) dargestellt. Man erkennt unschwer, dass die erzeugte Leistung (Einspeiseleistung) dauerhaft nur einen geringen Teil der Nennleistung, also der maximal möglichen Leistung bei optimalen Betriebsbedingungen bezüglich des Dargebots an „Sonne und Wind“ ausmacht. Durch Überlagerung von „Sonne und Wind“ wird ein gewisser Ausgleich in der Sommer-Winter

Charakteristik der Lastganglinie erreicht.
Auffällig bei allen Lastganglinien ist die Charakteristik der Stromeinspeisung mit hohen Spitzen und tiefen Tälern über den gesamten Zeitraum, ohne dass über den starken Zubau an Anlagen in den letzten Jahren ein Trend zur Vergleichmäßigung der Einspeiseleistung oder eine „Sockelbildung“ für die Minimale Einspeiseleistung zu konstatieren ist. Auch in 2012 wäre ohne Vorhalten eines vollumfänglichen konventionellen Kraftwerksparks mit grundlastfähigen Anlagen die Stromversorgung des Industriestandorts Deutschland nicht machbar gewesen, obwohl bereits 74 Milliarden kWh über „Sonne und Wind“ in 2012 eingespeist wurden. Bisher konnte noch kein konventionelles dargebotsunabhängiges Kraftwerk

durch Anlagen auf Basis von „Sonne und Wind“ ersetzt werden.
Die Diagramme 5 und 6 dokumentieren den Beitrag der Einspeiseleistung aller deutschen Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen mit 62.000 MW Nennleistung zur Stromversorgung jeweils im Zeitraum 12. bis 17. Januar 2013 bzw. 15. bis 18. Februar 2013. Diese „Lupen“ der im Diagramm 4 dargestellten akkumulierten Lastganglinie zeigen sehr deutlich, dass auch über relativ lange Zeiträume die Stromnachfrage mit bis zu 70.000 MW Einspeiseleistung nur durch minimale Beiträge von wenigen Hundert MW Leistung aus Fotovoltaik und Windenergie gedeckt werden konnte.
Diagramm 5: Lastganglinie (zeitabhängige Einspeiseleistung) aller deutschen Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen mit aktuell 62 000 MW Nennleistung im Januar 2013

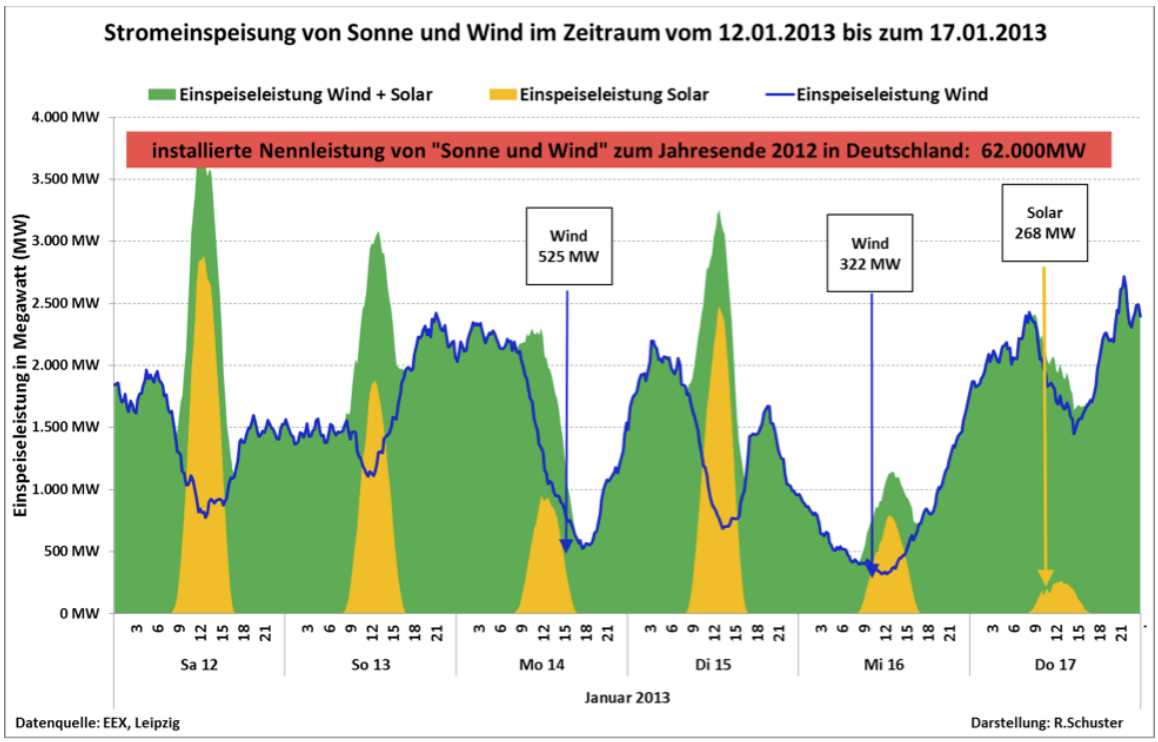
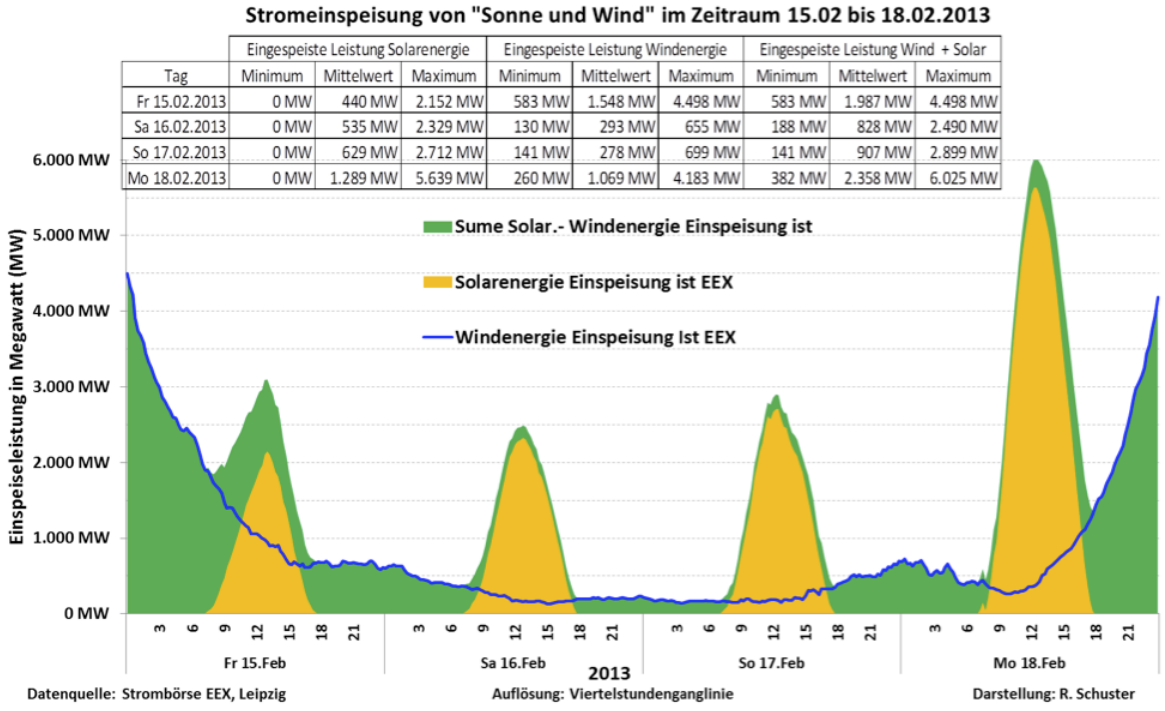


Diagramm 6: Lastganglinie (Einspeiseleistung pro Zeit) aller deutschen Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen mit aktuell 62 000 MW Nennleistung im Februar 2013



Tag	Eingespeiste Leistung Solarenergie			Eingespeiste Leistung Windenergie			Eingespeiste Leistung Wind + Solar		
	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum
Fr 15.02.2013	0 MW	440 MW	2.152 MW	583 MW	1.548 MW	4.498 MW	583 MW	1.987 MW	4.498 MW
Sa 16.02.2013	0 MW	535 MW	2.329 MW	130 MW	293 MW	655 MW	188 MW	828 MW	2.490 MW
So 17.02.2013	0 MW	629 MW	2.712 MW	141 MW	278 MW	699 MW	141 MW	907 MW	2.899 MW
Mo 18.02.2013	0 MW	1.289 MW	5.639 MW	260 MW	1.069 MW	4.183 MW	382 MW	2.358 MW	6.025 MW

Stromverbrauchsspitzen treten im

Winter morgens um 9 Uhr und abends um 18 Uhr auf, zu Zeiten, zu denen die Fotovoltaik-Anlagen wegen des Sonnenstands nur minimal beitragen können (siehe gelbe Strompulse). Minimale Leistungsbeiträge gerade zu diesen Tageszeiten auf diesem niedrigen Niveau sind keine Seltenheit. So haben am 17.2.2013 alle Wind- und Fotovoltaik-Anlagen mit einer gesamten installierten Nennleistung von 62.000 MW nur 141 MW Einspeiseleistung zur Verfügung gestellt, also gerade einmal 2,24 Promille.

Energiespeicherung

Vor einem weiteren Zubau von Wind-

und Fotovoltaik-Anlagen sind Speichermöglichkeiten zu schaffen. Ohne ausreichende Energiespeicherung ist angesichts der Volatilität der Einspeiseleistung der Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen ein Ersatz

von konventionellen Anlagen unmöglich. Pumpspeicherkraftwerke stellen die effektivste großtechnische Möglichkeit zur Speicherung von Energie, die zur Stromversorgung genutzt werden

kann, dar. In Deutschland sind über 30 große und kleine Pumpspeicherkraftwerke verfügbar. Das neueste und leistungsfähigste mit 1.060 MW Nennleistung ist das Pumpspeicherkraftw

erk Goldisthal mit zwölf Millionen Kubikmeter Wasser im Oberbecken und einer Gesamtlänge des Ringdamms des Oberbeckens von 3.370 Metern. Insgesamt sind in Deutschland zurzeit Kapazitäten von

ca. 7.000 MW am Netz. Die Leerlaufzeiten dieser Pumpspeicherkraftwerke liegen größtenteils zwischen 5 bis 7 Stunden, abhängig von der Auslegung der Anlagen. Um die Leistung von

1.000 MW über einen Zeitraum von 24 Stunden durchgängig bereitzustellen, müssen also ca. 4 Pumpspeicher a 1.000 MW vorhanden sein. Ohne einen parallel betriebenen konventionellen

Kraftwerkspark muss aufgrund der fehlenden gesicherten minimalen Leistung der Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen (im Betrachtungszeitraum zeitweise weit unter 1.000 MW) nahezu der gesamte

Stromverbrauch aus gespeicherter Energie über mehrere Tage sichergestellt werden. Im Beispiel (Diagramm 5) hätten daher 6 Tage mit der Last bis 70.000 MW durch Speicherung überbrückt werden

müssen. Daraus würden 1.680 Pumpspeicherkraftwerke (70*4*6) mit je 1.000 MW Nennleistung bzw. 70 Speicherkraftwerke mit dem jeweils 24-fachen Wasservolumen (bis 300 Millionen m³)

von Ober- und Untersee resultieren, was völlig illusorisch ist.
Für den im Schwarzwald geplanten Bau eines Pumpspeicherkraftwerks werden Milliardenbeträge

an Baukosten geschätzt. Aus diesem Kostenansatz allein wird deutlich, dass die Speicherung von Energie für die an den Stromverbrauch angepasste Stromgewinnung als Backup für

Regenerative Anlagen nicht machbar ist. Zudem ist das in Deutschland etablierte Umweltschutzverständnis eine weitere Hürde für den Bau dieser Anlagen. Trotzdem werden die

Realisierungsmöglichkeiten und das technische Potential der Speicherung in allen öffentlichen Diskussionen völlig überschätzt und mit dem lapidaren Hinweis auf Forschungs- und

Entwicklungsbedarf, der sicher vorhanden ist, abgehandelt. Die Kostenfrage wird völlig ignoriert. Eine nennenswerte Zwischenspeicherung in Fahrzeugbatterien ist wegen des zu erwartenden

schleppenden Ausbaues der Elektroautoflotte und der ebenfalls zu erwartenden Uneinsichtigkeit der Fahrzeughalter in die Notwendigkeit zur Entladung seiner Batterien zur Netzstützung nicht

realisierbar. Ebenso illusorisch ist die Idee der Produktion von „Windgas“ (Herstellung von Methan über den Sabatier-Prozess) an Windenergieanlagen als Speichermethode

für diese gewaltigen Energiemengen. Aus dem mehrstufigen Prozess über Wasserstoff zu Methan zur Bereitstellung für die Wiederverstromung in Gaskraftwerken resultieren große

Wirkungsgradverluste, so dass mit maximal 25 % des ursprünglichen Energieniveaus für die erneute Stromgewinnung gerechnet werden kann. Zur Kompensation dieser Verluste würde

selbstverständlich der Bedarf an weiteren Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen nochmals beträchtlich ansteigen. Daraus resultiert ein Kreislauf, der allein schon an der Kostenfrage

scheitern würde.

Gedankenexperiment Vollverso

rgung mit Sonne und Wind

Die Vertreter

der "100 % Regenerative-Option" gehen von

der zukünftigen Installation von Windenerg

ie-Anlagen im Onshore-Bereich von

200.000 MW Nennleistung, im Offshore-Bereich

von 85.000 MW Nennleistung und für Fotovolta

ik-Anlagen von 250.000 MW Nennleist

ung aus, also in der Summe von 535.000 MW

Nennleistung.
Um die Auswirkungen einer Vervielfa

chung der Installation von Windenergie- und Fotovolta

ik-Anlagen auf die Stabilität der Stromvers

orgung in Deutschland überprüfen zu können,

bietet sich ein Gedankenexperiment an. Es wird

angenommen, dass ein Bundesland durch den

gesamten in Deutschland bisher installierten

Kraftwerk spark aus „Sonne und Wind“ fiktiv versorgt

wird. Ein gutes Beispiel für diese Überprüfung ist

Baden-Württemberg, weil für dieses Versorgun

gsgebiet die Lastganglinien des Stromverbrauchs

und der Einspeiseleistungen über die von EEX

(European Energy Exchange) und Entsoe bereitges

tellten Daten direkt verfügbar sind (Übertrag

ungsnetzbetreiber Transnet BW). Zudem erreichte

die bundesweite Stromproduktion aus

Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen mit 73,7

Milliarden kWh in 2012 fast den Stromverbrauch von

Baden-Württemberg von 80 Milliarden kWh. Diagramm

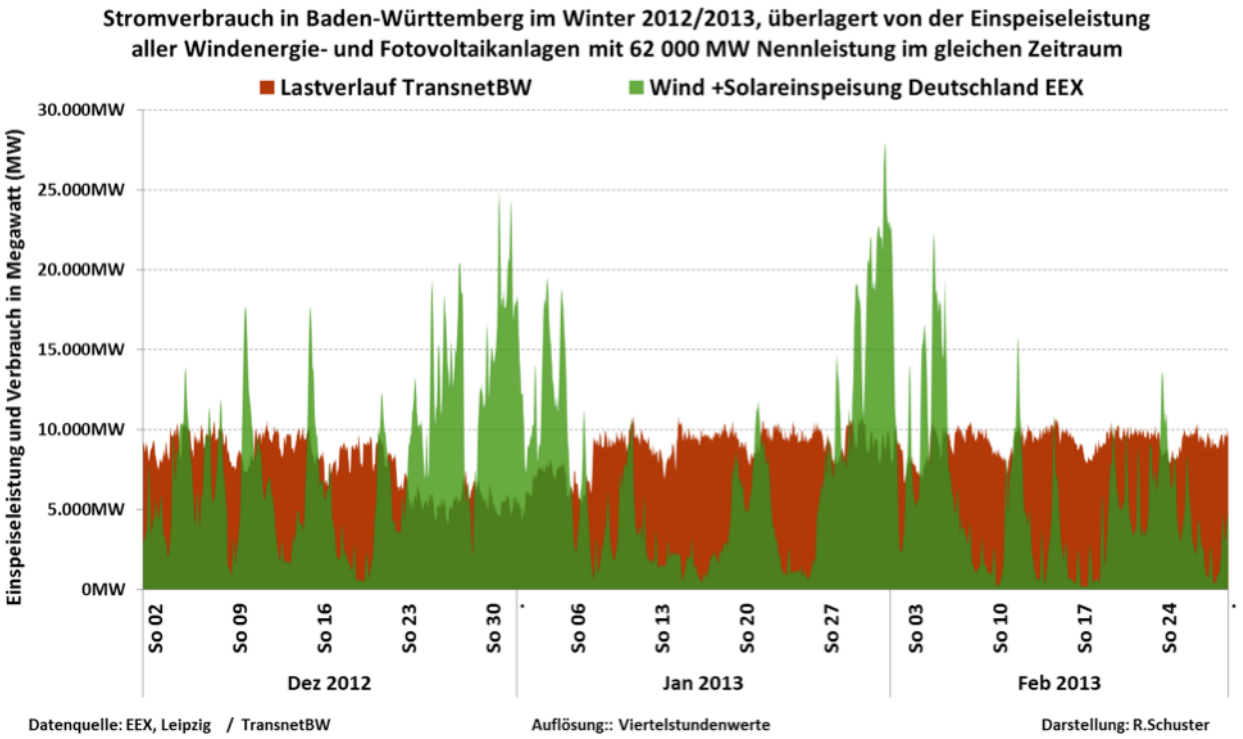
7: Einspeiseleistung aller Windenergie- und

Fotovoltaik-Anlagen in Deutschland

relativ zur Stromverbrauchskurve für Baden-

Württemberg (Band bis ca. 10 000 MW) im Winter

2013



Mit der Fokussier

ung der aktuell in Deutschland installie

rten gesamten Wind- und Fotovoltaik-Kapazität

en auf dieses Bundesland wäre die angestreb

te Endausbaustufe also fiktiv bereits

heute erreicht. Auch der abgeschlossene Bau von

Stromtrassen wäre simuliert, da fiktiv quasi

alle Anlagen ideal mit dem Bundesland

vernetzt sind. Müsste dann nicht Baden-

Württemberg durch diese regenerative Stromprod

uktion voll versorgt werden können? Der

Vergleich für Baden-Württemberg (Diagramm

7) zeigt deutlich die Diskrepanz zwischen

dem Stromverbrauch mit ca. 9.000 MW mittlerer

Einspeiseleistung und der Stromerzeugung der gesamtdeu

tschen Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen

(grüne Fläche) im Zeitraum Dezember 2012 bis

Februar 2013. Selbst bei massivem Ausbau

der regenerativen Energien aus "Sonne

und Wind" um den Faktor 12 von derzeit 5 000 MW

(in BW aktuell installiert) auf 62 000 MW Nennleist

ung kann das Bundesland Baden-Württemberg nicht

versorgt werden. Die massive Unterdeckung (rote

Flächen) über lange Zeiträume ist offensich

tlich, obwohl die Windenergie- und Fotovolta

ik-Anlagen mit 62.000 MW Nennleistung und

einer Erzeugung von 73,7 Milliarden kWh einem

Stromverbrauch in Baden-Württemberg von 80 Milliarde

n kWh mit einer mittleren Einspeiseleistung von ca.

9.000 MW in 2012 gegenüber steht. Auch in diesem

Vergleich zeigt sich der gravierende, aber meist

nicht beachtete Unterschied zwischen Leistung

und Arbeit. Aufgrund der bundesweiten

typischen Einspeisecharakteristik gilt diese

Aussage auch für alle anderen Bundesländer in

unterschiedlicher Stufung. Selbst für Rheinland

-Pfalz („mein Heimatland“) mit einem Stromverb

rauch von „nur“ 30 Milliarden kWh und einer mittleren

Einspeiseleistung von ca. 3.500 MW ist die Versorgun

g nicht machbar, wie eine gedachte Horizontallinie

bei 3.500 MW im Diagramm 7 demonstriert.

Zudem wäre der gesamte Kraftwerk spark eines

fiktiv versorgten Bundesland des generell

nicht in der Lage, die auftreten den Stromspit

zen auszugleichen.

Zusammenfassung: In

Deutschland werden fast ausschließlich die beeindruc

kenden Gesamtzahlen der Energieerzeugung in

„Haushalten“ bzw. die jährlich neuen Rekordmar

ken für die installierte Nennleistung der

bundesdeutschen Windenergie- und Fotovoltaik-

Anlagen in Diskussionen eingeführt. Die

energiewirtschaftlich maßgeblichen Lastgangl

inien dieser Anlagen, die die eingespeiste

Leistung der Anlagen als Funktion der Zeit

dokumentieren, also das Resultat des Betriebs

des Kraftwerk sparks aus „Sonne und Wind“

darstellen, werden fast völlig ignoriert. Deshalb

herrschen in weiten Teilen der Bevölkerung

schwerwiegende Fehleinschätzungen zum Potenzial

dieser Erzeugungsanlagen vor. Ebenso wie durch

den Mangel an Einspeiseleistung bei sehr hohem

Verbrauch – mehrfach Blackout-Gefahr im Winter

letzten Jahres wegen des extremen Stromverbrauchs

von bis zu 82.000 MW Einspeiseleistung – kann

die Stabilität der Stromversorgung durch

unkoordinierte hohe Netzeinspeisungen gefährdet

werden. Daher werden Abschaltmechanismen für die

Anlagen eingeführt werden müssen, die zukünftig

verstärkt zur Vergütung auch von nicht erzeugtem

Strom führen. Die Regenerativen Energien

aus „Sonne und Wind“ sind Additive. Der

Kraftwerk spark aus Windenergie- und Fotovoltaik-

Anlagen kann prinzipiell den konventionellen

Kraftwerk spark nicht ersetzen, auch wenn dies oft

unter dem Stichwort „Entcarbonisierung“ kolportie

rt wird. Diese eminent wichtige Feststellung zur

„Energiewende“ wird permanent in allen öffentlic

h geführten Diskussionen u.a. mit Hinweisen

auf die „Unzulänglichkeit der Bundesregierung“

oder auf noch „ausstehende Ergebnisse zur

Speicherung“ und „fehlende Stromtrassen“ nebulös

unterschlagen. Die ausstehenden Stromtrassen z.B.

nützen zum Abtrag der Stromspitzen –

also der Verteilung von lokalen Überschüssen (z.B.

von Nord-nach Süddeutschland). Bei Windflaut

e und zugeschne iten Fotovolta ik-Anlagen –

also bei Mangelsituationen – bieten sie keine Hilfe.

Letztlich wird das begrenzte Regelband der konventio

nellen Anlagen den Endpunkt der volatilen

Netzeinspeisung der Windenergie- und Fotovolta

ik-Anlagen aus physikalisch-technisch

en Gründen bestimmen. Der Ausweg Energiesp

eicherung zur Glättung der Lastganglinien der

Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen in der

notwendigen Größenordnung bis 70.000 MW über

mehrere Tage, der konventionelle Kraftwerke

verzichtbar machen könnte, ist auch nicht ansatzwei

se in Sicht. Zudem werden die Kosten,

die ja gleichzeitig auch Verbrauch von Ressource

n sind, über die Dauer und Intensität des Fortgangs

der Energiewende in jetziger Ausgestaltung

entscheiden.

Durch die EEG-Festlegung der

vorrangigen Netzeinspeisung wird ein doppelter

Kraftwerk spark faktisch erzwungen.

Ich danke

herzlich
Herrn
Rolf
Schuster
für die
intensive

Zusammenarbeit und die Beistellung der Diagramme

, die auf Basis der Daten der Übertragungsnetzbetreiber

erstellt wurden, zu deren Veröffentlichung sie

gesetzlich verpflichtet sind.

Zu meiner Person:

Ich interessiere mich seit mehr als 20 Jahren

für die Effektivität von Erzeugungsanlagen für

regenerative Energien. Mir geht es um effektive

Stromerzeugung und den Erhalt unserer Kulturlan

dschaft.

Autor

Dipl.

Phys.

Karl

Linnenfel

ser

Quellen: Daten der Übertragungsnetzbe

treiber
BDEW
Fraunhofer
Institut
Weiterfüh

render Link:

Irrs

inn

in

Irsc

hing





Eine

m

drin

gend

gebr

auch

ten

Gask

raft

werk

droh

t

das

Aus

–weg

en

der

Ener

giew

ende

,

sage

n

die

Betr
eibe
r

und

wolln

nun

Geld

vom

Staat

Der Beitrag kann als pdf aus dem Anhang heruntergeladen werden

Rel

ate

d

Fil

es

linn

enfe

lser

_erf

_

olgs

kont

roll

e_de
r_en
ergi

ewen

de-

pdf