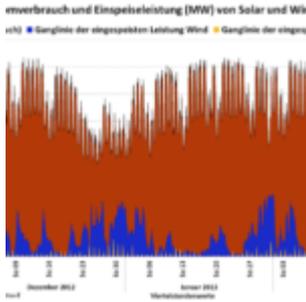


# Lastganglinien als Erfolgskontrolle der Energiewende mit Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen

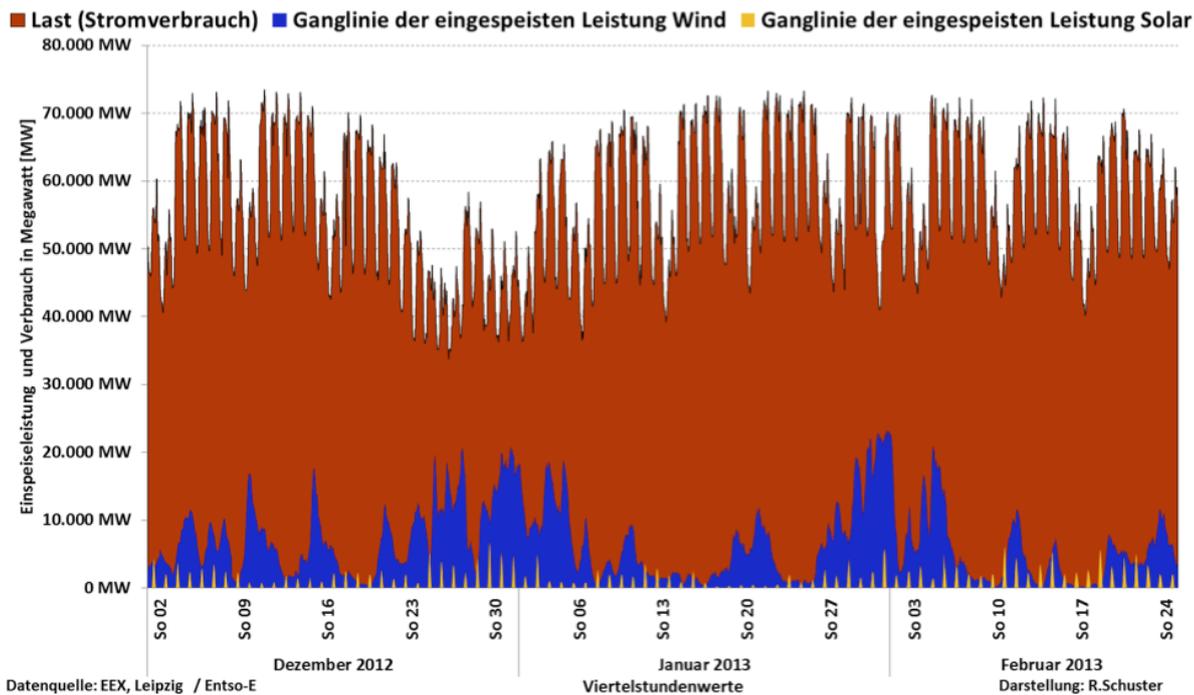


Eine energiewirtschaftliche Bewertung der Stromeinspeisung aus Windkraft- und Fotovoltaik-Anlagen kann sehr zuverlässig über Lastganglinien erfolgen, die den zeitlichen Verlauf der Einspeiseleistungen der jeweiligen Erzeugungsanlagen darstellen. Bei Gegenüberstellung der im deutschen Stromnetz benötigten 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](http://www.eeg-kwk.net)) und der European Energy Exchange ([www.eex.com](http://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**

## Stromverbrauch und Einspeiseleistung (MW) von Solar und Wind



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.

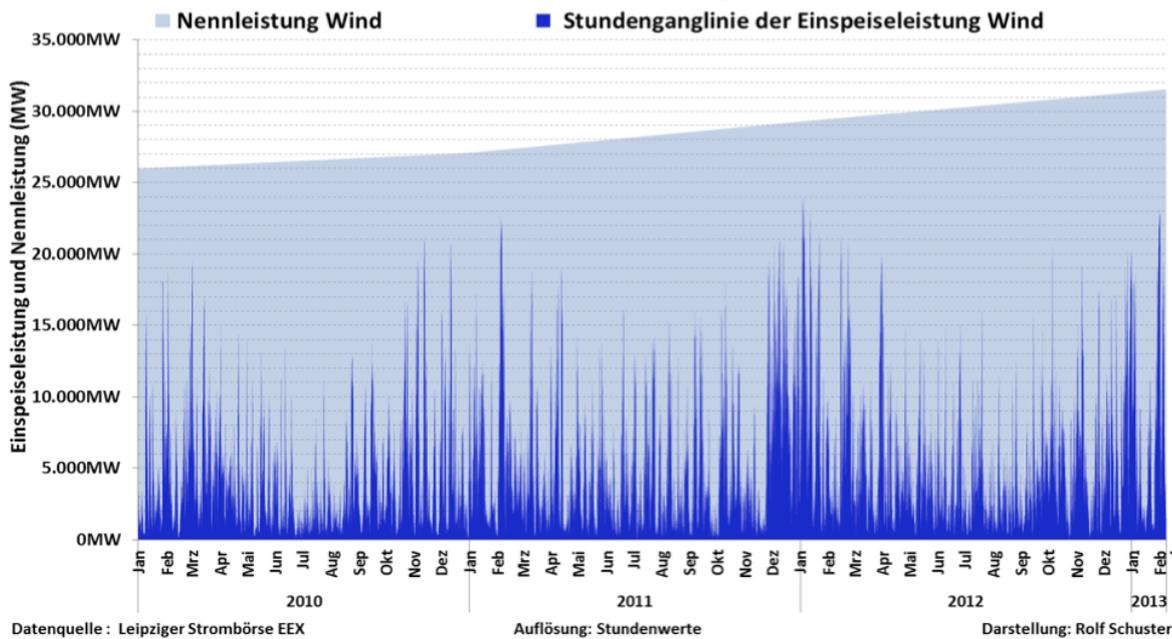
In Deutschland sind aktuell **24.000 Windenergie-Anlagen** mit einer Nennleistung von ca. **30.000 MW** und Fotovoltaik-Anlagen mit einer Nennleistung von ca. **32.000 MW** installiert. Damit hat der Bestand an Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen mit zusammen **62.000 MW Nennleistung** fast die Größenordnung 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**

## EEX Windenergie



**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-Kraftwerksparks 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**

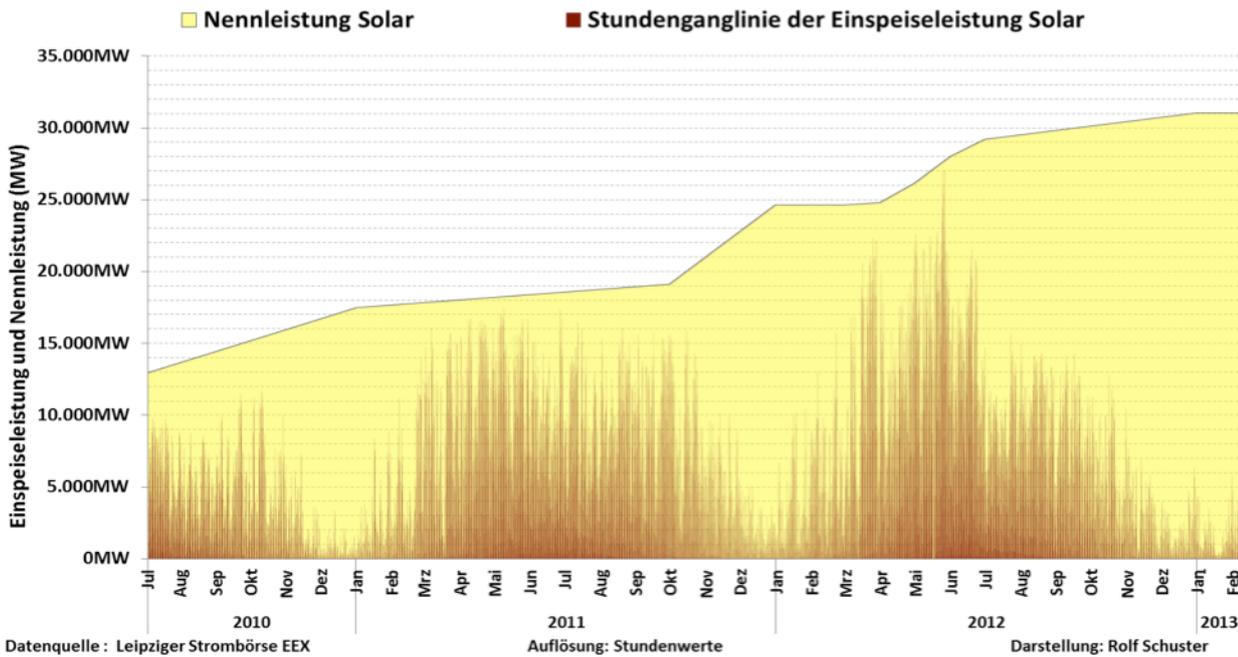
den gesamten Darstellungszeitraum nicht zu konstatieren. Daher bleibt die „gesicherte Minimalleistung“ aller 24 000 Windenergie-Anlagen in Deutschland trotz des starken Zubaus der letzten Jahre im gesamten Zeitraum und insbesondere auch in den Wintermonaten mit höherem Stromverbrauch weiterhin nahezu 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 ( $1 \text{ MW} \cdot 24 \text{ h} = 24 \text{ MWh}$ ). 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.**

## EEX Solarenergie



**Das Diagramm 3 mit Darstellung der Lastganglinie aller deutschen Fotovoltaik-Anlagen und der Entwicklung der Nennleistung dieser Anlagen mit aktuell ca. 300 Millionen m<sup>2</sup> 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.

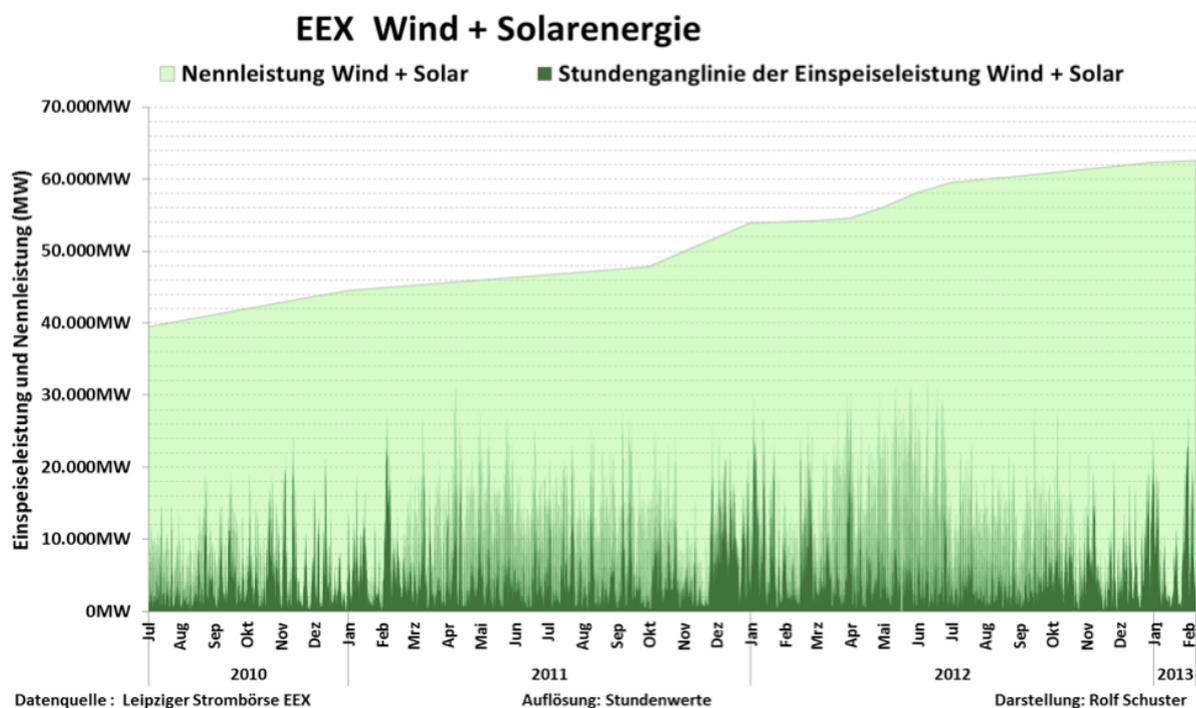
Durch die Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung können diese Anlagen grundsätzlich nur eine gepulste Stromeinspeisung mit teilweise sehr hohen Stromspitzen zur Mittagszeit vorwiegend in den Sommermonaten anbieten. In den Wintermonaten tendiert die Stromeinspeisung auch um die Mittagszeit zu Minimalwerten 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 un stet 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.**

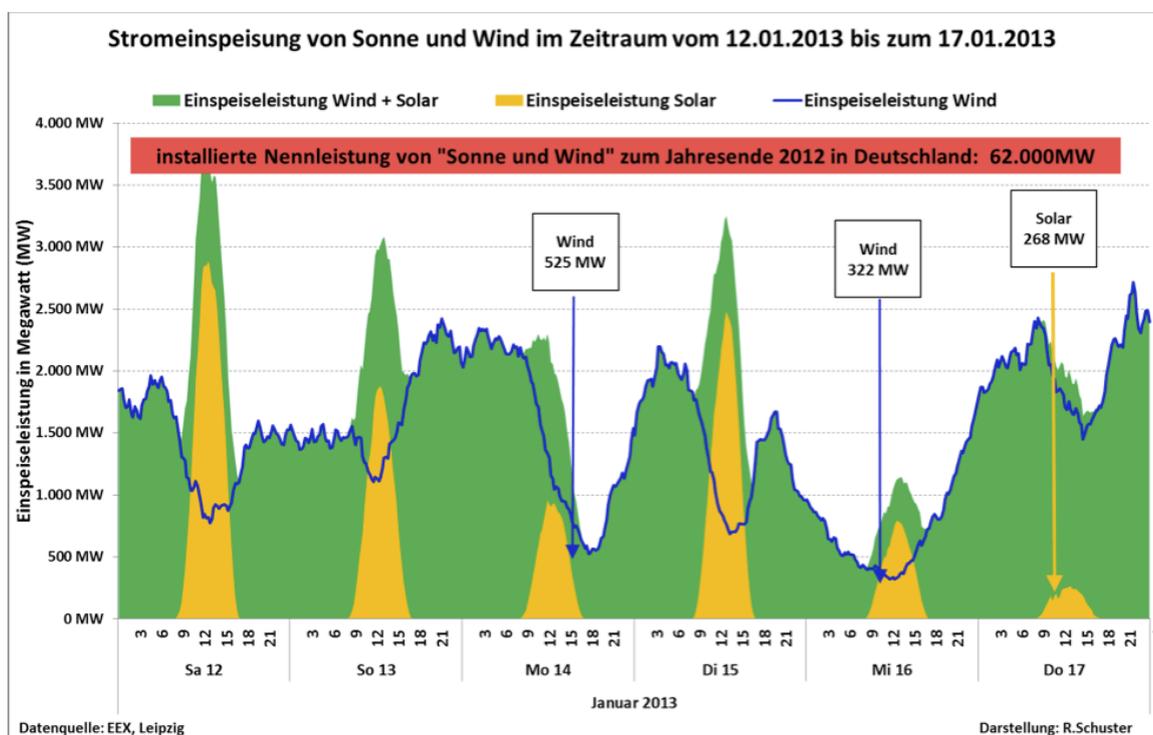
**Auffällig bei allen Lastganglinien ist die Charakteristik der Stromeinspeisung mit hohen Spitzen und tiefen Tälern über den gesamten Zeitraum, ohne dass über den starken Zubau an Anlagen in den letzten Jahren ein Trend zur Vergleichmäßigung der Einspeiseleistung oder eine „Sockelbildung“ für die Minimale 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**

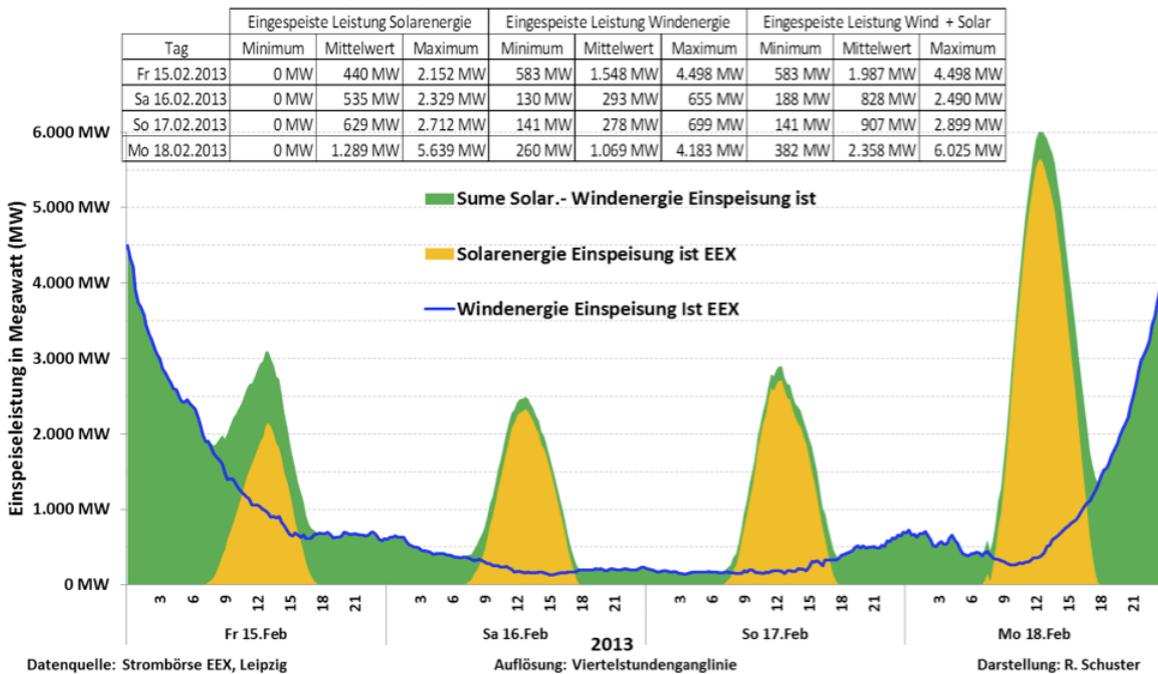
Windenergie gedeckt werden konnte.

**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**

Stromeinspeisung von "Sonne und Wind" im Zeitraum 15.02 bis 18.02.2013



**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.  
Pumpspeicherkraftwe-  
rke 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  
Pumpspeicherkraftwe  
rk 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  
Pumpspeicherkraftwe  
rke 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  
betriebebenen**

**konventionellen  
Kraftwerkspark muss  
aufgrund der  
fehlenden  
gesicherten  
minimalen Leistung  
der Windenergie-  
und Fotovoltaik-  
Anlagen (im  
Betrachtungszeitrau-  
m 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  
Pumpspeicherkraftwe  
rke (70\*4\*6) mit je  
1.000 MW  
Nennleistung bzw.  
70  
Speicherkraftwerke  
mit dem jeweils  
24-fachen  
Wasservolumen (bis**

**300 Millionen m<sup>3</sup> )  
von Ober- und  
Untersee  
resultieren, was  
völlig illusorisch  
ist.**

**Für den im  
Schwarzwald  
geplanten Bau eines  
Pumpspeicherkraftwe  
rks 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  
Umweltschutzverstän  
dnis eine weitere  
Hürde für den Bau  
dieser Anlagen.  
Trotzdem werden die  
Realisierungsmögl  
lichkeiten 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  
Energienmengen. 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.**

**Gedankene  
xperiment  
Vollverso  
rgung mit**

**Sonne und  
Wind**

**Die  
Vertreter  
der "100"**

**%**

**Regenerat**

**ive-**

**Option"**

**gehen von**

**der**

**zukünftig**

**en**

**Installation**

**ion von**

**Windenergie**

**ie-**

**Anlagen**

**im**

**Onshore-**

**Bereich**

**von**

**200.000**

**MW**

**Nennleistung**

**ung, im**

**Offshore-**

**Bereich**

**von**

**85.000 MW**

**Nennleistung**

**und**

**für**

**Fotovoltaik-**

**ik-**

**Anlagen**

**von**

**250.000**

**MW**

**Nennleistung**

**ung aus,**

**also in  
der Summe  
von  
535.000  
MW  
Nennleist**

**ung .**

**Um die  
Auswirkungen  
einer  
Vervielfa**

**chung der  
Installat  
ion von  
Windenerg  
ie- und  
Fotovolta**

**ik-**

**Anlagen**

**auf die**

**Stabilitä**

**t der**

**Stromvers**

**orgung in  
Deutschla  
nd  
überprüfe  
n zu  
können ,**

**bietet  
sich ein  
Gedanken-  
experiment  
an. Es  
wird**

**angenommen**

**n, dass**

**ein**

**Bundesland**

**d durch**

**den**

**gesamten**

**in**

**Deutschla**

**nd bisher**

**installie**

**rten**

**Kraftwerk  
spark aus  
„Sonne  
und Wind“  
fiktiv  
versorgt**

**wird. Ein  
gutes  
Beispiel  
für diese  
Überprüfu  
ng ist**

**Baden -  
Württemberg,  
weil  
für  
dieses  
Versorgung**

**gsgebiet**

**die**

**Lastgangl**

**inien des**

**Stromverb**

**rauchs**

**und der  
Einspeise  
Leistunge  
n über  
die von  
EEX**

**(European  
Energy  
Exchange)  
und  
Entsoe  
bereitges**

**teilt**

**Daten**

**direkt**

**verfügbar**

**sind**

**(übertrag**

**ungsnetz b**

**etreiber**

**Transnet**

**BW) .**

**Zudem**

**erreichte**

**die**

**bundeswei**

**te**

**Stromprod**

**uktion**

**aus**

**Windenergie**

**ie- und**

**Fotovoltaik**

**ik-**

**Anlagen**

**mit 73,7**

**Milliarde  
n kWh in  
2012 fast  
den  
Stromverb  
rauch von**

**Baden -  
Württemberg  
von 80  
Milliarde  
n kWh .**

**Diagramm**

**7:**

**Einspeise**

**leistung**

**aller**

**Windenergie**

**ie- und  
Fotovolta  
ik-  
Anlagen  
in  
Deutschla**

**nd**

**relativ**

**zur**

**Stromverb**

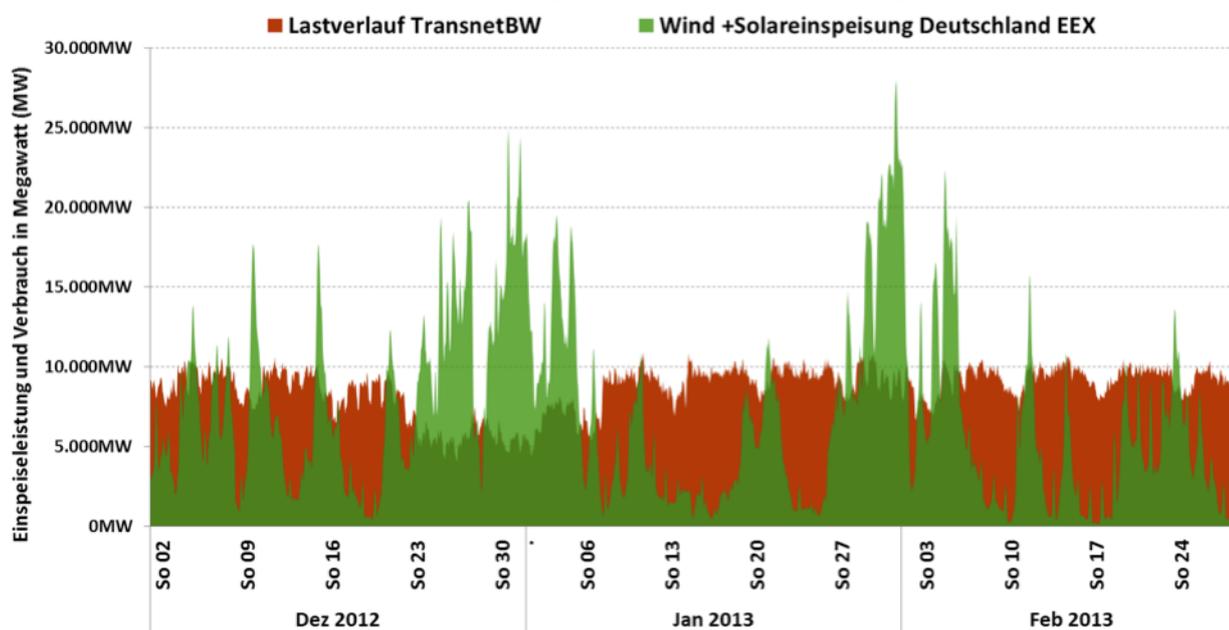
**rauchskur**

**ve für**

**Baden -  
Württemberg (Band  
bis ca.  
10 000  
MW) im**

# Winter 2013

Stromverbrauch in Baden-Württemberg im Winter 2012/2013, überlagert von der Einspeiseleistung aller Windenergie- und Fotovoltaikanlagen mit 62 000 MW Nennleistung im gleichen Zeitraum



Datenquelle: EEX, Leipzig / TransnetBW

Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: R.Schuster

**Mit der  
Fokussier  
ung der  
aktuell  
in  
Deutschla**

**nd  
installie  
rten  
gesamten  
Wind- und  
Fotovolta**

**ik-**

**Kapazität**

**en auf**

**dieses**

**Bundeslan**

**d wäre**

**die**

**angestreb**

**te**

**Endausbau**

**stufe**

**also**

**fiktiv**

**bereits**

**heute**

**erreicht.**

**Auch der**

**abgeschlo**

**ssene Bau**

**von**

**Stromtras**

**sen wäre**

**simuliert**

**, da**

**fiktiv**

**quasi**

**alle**

**Anlagen**

**ideal mit**

**dem**

**Bundeslan**

**d**

**vernetzt**

**sind.**

**Müsste**

**dann**

**nicht**

**Baden -**

**Württemberg**

**rg durch**

**diese**

**regenerat**

**ive**

**Stromprod**

**uktion**

**voll**

**versorgt**

**werden**

**können?**

**Der**

**Vergleich**

**für**

**Baden -**

**Württemberg**

**rg**

**(Diagramm**

**7) zeigt**

**deutlich**

**die**

**Diskrepan**

**z**

**zwischen**

**dem**

**Stromverb**

**rauch mit**

**ca. 9.000**

**MW**

**mittlerer**

**Einspeise**

**leistung**

**und der**

**Stromerzeugung  
der  
gesamtd  
tschen  
Windenergie-  
und**

**Fotovolta**

**ik-**

**Anlagen**

**(grüne**

**Fläche)**

**im**

**Zeitraum**

**Dezember**

**2012 bis**

**Februar**

**2013.**

**Selbst**

**bei  
massivem  
Ausbau  
der  
regenerat  
iven**

**Energien**

**aus**

**"Sonne**

**und Wind"**

**um den**

**Faktor 12**

**von  
derzeit 5  
000 MW  
(in BW  
aktuell  
installie**

**rt) auf**

**62 000 MW**

**Nennleistung**

**ung kann**

**das**

**Bundesland**

**d Baden -  
Württemberg  
rg nicht  
versorgt  
werden .**

**Die**

**massive**

**Unterdeck**

**ung (rote**

**Flächen)**

**über**

**lange**

**Zeiträume**

**ist**

**offensichtlich,**

**obwohl**

**die**

**Windenergie- und  
Fotovoltaik-  
Anlagen  
mit**

**62.000 MW**

**Nennleistung**

**und**

**einer**

**Erzeugung**

**von 73,7**

**Milliarde**

**n kWh**

**einem**

**Stromverb**

**rauch in**

**Baden -**

**Württemberg von 80  
Milliarden kWh mit  
einer  
mittleren**

**Einspeise  
leistung  
von ca.  
9.000 MW  
in 2012  
gegenüber**

**steht.**

**Auch in**

**diesem**

**Vergleich**

**zeigt**

**sich der**

**gravieren  
de, aber  
meist  
nicht  
beachtete  
Unterschi**

**ed**

**zwischen**

**Leistung**

**und**

**Arbeit.**

**Aufgrund  
der  
bundeswei-  
ten  
typischen  
Einspeise**

**charakter**

**istik**

**gilt**

**diese**

**Aussage**

**auch für**

**alle  
anderen  
Bundeslän  
der in  
unterschi  
edlicher**

**Stufung .**

**Selbst**

**für**

**Rheinland**

**-Pfalz**

**(„mein**

**Heimatlan**

**d“) mit**

**einem**

**Stromverb**

**rauch von**

**„nur“ 30**

**Milliarde  
n kWh und  
einer  
mittleren  
Einspeise  
leistung**

**von ca.**

**3.500 MW**

**ist die**

**Versorgung**

**g nicht**

**machbar,**

**wie eine**

**gedachte**

**Horizonta**

**llinie**

**bei 3.500**

**MW im**

**Diagramm**

**7**

**demonstriert.**

**Zudem**

**wäre der**

**gesamte**

**Kraftwerk**

**spark**

**eines**

**fiktiv**

**versorgte**

**n**

**Bundeslan**

**des**

**generell**

**nicht in**

**der Lage,**

**die  
auftreten  
den  
Stromspit  
zen  
auszuglei**

**chen .**

**Zusammenfassung :**

**In**

**Deutschland  
werden  
fast  
ausschließlich  
die  
beeindrucken**

**kenden  
Gesamtzah  
len der  
Energieer  
zeugung  
in**

**„Haushalten“ bzw.**

**die**

**jährlich**

**neuen**

**Rekordmar**

**ken für**

**die**

**installie**

**rte**

**Nennleist**

**ung der**

**bundesdeu  
tschen**

**Windenergie-**

**und**

**Fotovoltaik-**

**ik-**

**Anlagen**

**in**

**Diskussionen**

**nen**

**eingeführt.**

**Die**

**energiewi  
rtschaftl  
ich  
maßgeblic  
hen  
Lastgangl**

**inien**

**dieser**

**Anlagen,**

**die die**

**eingespei**

**ste**

**Leistung  
der  
Anlagen  
als  
Funktion  
der Zeit**

**dokumentieren,  
also das  
Resultat  
des  
Betriebs**

**des  
Kraftwerk  
sparks  
aus  
„Sonne  
und Wind“**

**darstellen  
n, werden  
fast  
völlig  
ignoriert  
. Deshalb**

**herrschen**

**in weiten**

**Teilen**

**der**

**Bevölkeru**

**ng**

**schwerwie  
gende  
Fehl einsch  
ätzungen  
zum  
Potenzial**

**dieser  
Erzeugung  
sanlagen  
vor.**

**Ebenso**

**wie durch**

**den**

**Mangel an**

**Einspeise**

**leistung**

**bei sehr**

**hohem**

**Verbrauch**

**-**

**mehrfach**

**Blackout-**

**Gefahr im**

**Winter  
letzten  
Jahres  
wegen des  
extremen  
Stromverb**

**rauchs  
von bis  
zu 82.  
000 MW  
Einspeise  
leistung**

**– kann**

**die**

**Stabilitä**

**t der**

**Stromvers**

**orgung**

**durch  
unkoordin  
ierte  
hohe  
Netzzeinsp  
eisungen**

**gefährdet  
werden.**

**Daher**

**werden**

**Abschaltm  
echanismen**

**n für die  
Anlagen  
eingeführt  
werden  
müssen,  
die**

**zukünftig**

**verstärkt**

**zur**

**Vergütung**

**auch von**

**nicht**

**erzeugtem  
Strom  
führen.**

**Die**

**Regenerat**

**iven**

**Energien**

**aus**

**„Sonne**

**und Wind“**

**sind**

**Additive.**

**Der**

**Kraftwerk**

**spark aus**

**Windenergie**

**ie- und**

**Fotovolta**

**ik-**

**Anlagen**

**kann**

**prinzipie**

**ll den**

**konventionellen  
Kraftwerk  
spark  
nicht  
ersetzen,**

**auch wenn  
dies oft  
unter dem  
Stichwort  
„Entcarbo  
nisierung**

“

kolportiert wird.

Diese  
eminente  
wichtige

**Feststell  
ung zur  
„Energiew  
ende“  
wird  
permanent**

**in allen  
öffentlich  
h  
geführten  
Diskussio  
nen u. a.**

**mit**

**Hinweisen**

**auf die**

**„Unzuläng**

**lichkeit**

**der**

**Bundesreg  
ierung“  
oder auf  
noch  
„ausstehe  
nde**

**Ergebniss  
e zur  
Speicheru  
ng“ und  
„fehlende  
Stromtras**

sen“

nebulös

unterschl

agen. Die

ausstehen

den

**Stromtras**

**sen z.B.**

**nützen**

**zum**

**Abtrag**

**der**

**Stromspitzen –  
also der  
Verteilung  
von  
lokalen**

**Überschüs  
sen (z.B.  
von Nord-  
nach  
Süddeutsche  
hland) .**

**Bei  
Windflaute  
e und  
zugeschne  
iten  
Fotovolta**

**ik -**

**Anlagen -**

**also bei**

**Mangelsit**

**uationen**

**- bieten**

**sie keine  
Hilfe.**

**Letztlich  
wird das  
begrenzte**

**Regelband  
der  
konventionellen  
Anlagen  
den**

**Endpunkt  
der  
volatilen  
Netzeinsp  
eisung  
der**

**Windenergie- und  
Fotovoltaik-  
Anlagen  
aus**

**physikalisch-  
technischen**

**Gründen**

**bestimmen**

**. Der  
Ausweg  
Energiesp  
eicherung  
zur  
Glättung**

**der**

**Lastgangl**

**inien der**

**Windenerg**

**ie- und**

**Fotovolta**

**ik-**

**Anlagen**

**in der**

**notwendig**

**en**

**Größenord**

**nung bis**

**70.000 MW**

**über**

**mehrere**

**Tage, der**

**konventio**

**nelle**

**Kraftwerk**

**e**

**verzichtb**

**ar machen**

**könnte,**

**ist auch  
nicht  
ansatzweise  
in  
Sicht.  
Zudem**

**werden**

**die**

**Kosten,**

**die ja**

**gleichzei**

**tig auch**

**Verbrauch  
von  
Ressourcen  
sind,  
über die  
Dauer und**

**Intensität  
des  
Fortgangs  
der  
Energiewe  
nde in**

**jetziger  
Ausgestal-  
tung  
entscheid  
en.**

**Durch**

**die EEG-  
Festlegung  
g der  
vorrangig  
en  
Netzeinsp**

**eisung**

**wird ein**

**doppelter**

**Kraftwerk**

**spark**

**faktisch**

**erzwingen**

▪

**Ich danke**

**herzlich**

**Herrn**

**Rolf**

**Schuster**

**für die**

**intensive**

**Zusammena**

**rbeit und**

**die  
Beistellu  
ng der  
Diagramme  
, die auf  
Basis der**

**Daten der  
Übertragungsnetzbe-  
treiber  
erstellt  
wurden,**

zu deren  
Veröffent  
lichung  
sie  
gesetzlic  
h

**verpflichtet sind.**

**Zu meiner**

**Person:**

**Ich**

**interessiere mich  
seit mehr  
als 20  
Jahren  
für die**

**Effektivität von  
Erzeugung  
sanLagen  
für  
regenerat**

**ive**

**Energien.**

**Mir geht**

**es um**

**effektive**

**Stromerze**

**ungung und  
den**

**Erhält**

**unserer**

**Kulturlan  
dschaft.**

**Aut or**

**Dipl.**

**Phys.**

**Karl**

**Linnenfel**

**ser**

**Quellen:**

**Daten der  
Übertragungsnetzbe-  
treiber**

**BDEW**

**Fraunhofer**

**r**

**Institut**

**Weiterfüh  
render**

**Link:**

**I r r s**

**i n n**

**in**

**I r s c**

**hing**



**Eine**

**m**

**drin**

**gend**

**g e b r**

**auch**

**ten**

**Gas k**

**raft**

**w e r k**

**droh**

**t**

**das**

**Aus**

**—weg**

**en**

**der**

**Ener**

g i e w

e n d e

,

**sage**

**n**

**die**

**Betr**

**eibe**

**r**

**und**

**woll**

**en**

nun

Geld

vom

**Staa**

**t**

**Der Beitrag kann als pdf aus dem Anhang heruntergeladen werden**

**ReLa**

**ted**

**File**

**S**

**Linna**

enfe

lser

erf

o l g s

k o n t

r o l l

e \_ de

r \_ en

erg i .

**ewen**

**de -**

**pdf**