



# **Wiedereinweihung der 30 kW Vattenfall PV-Anlage an der Beuth Hochschule**

**5. Oktober 2012**





## **Daten der Anlage:**

**250 Module à 120 W, ca 17 V, ca 7 A**

**in 17 einzelnen Strings mit 17 SMA**

**String-Wechselrichtern Sunny Boy 2100 tl**

**Wirkungsgrad der Wechselrichter: ca 96 %**

**Vergütung für Netzeinspeisung: 0,50 € /kWh**

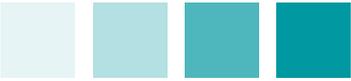
**(nach EEG, Inbetriebnahme 1989)**





**Nach Intervention von insbesondere Herrn  
Clemens Fischer ( † ),  
Innovationsmanager der  
Vattenfall Europe Innovation GmbH  
Erfolgte in 2011 eine Komplettvermessung  
aller Module  
durch die Beuth Hochschule / Duschl-  
Graw im Auftrage von Vattenfall**





## Clemens Fischer (verstorben im Mai 2012)

VE Innovationsmanager und langjähriger Lehrberauftragter an der Beuth Hochschule für Technik



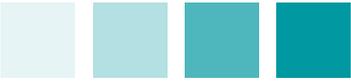
Copyright © IID.Inc All rights reserved. Response.jp





# Nutzung von Photovoltaik in Deutschland

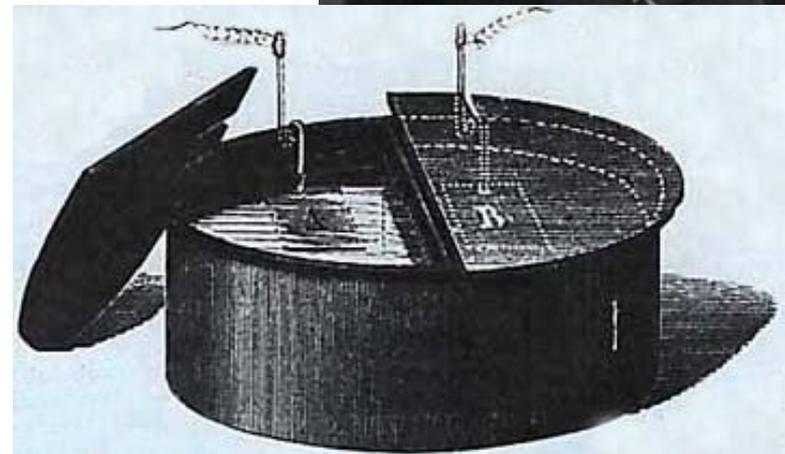
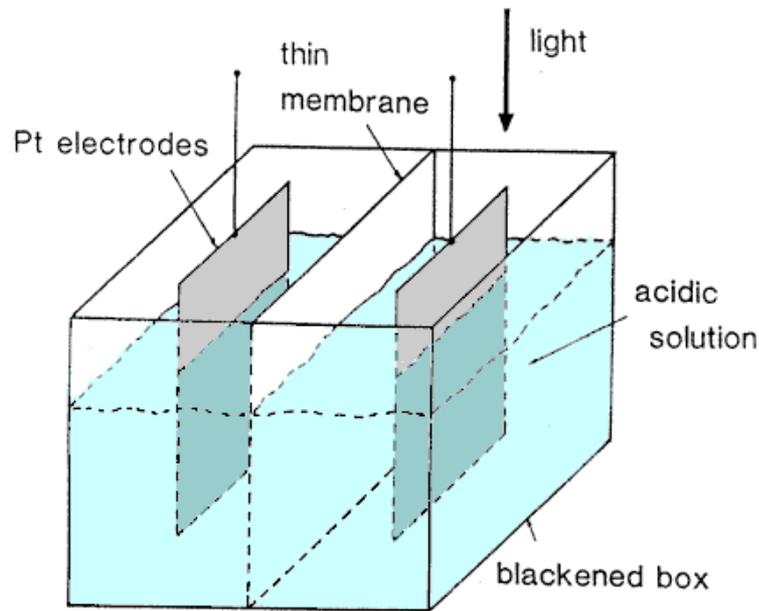
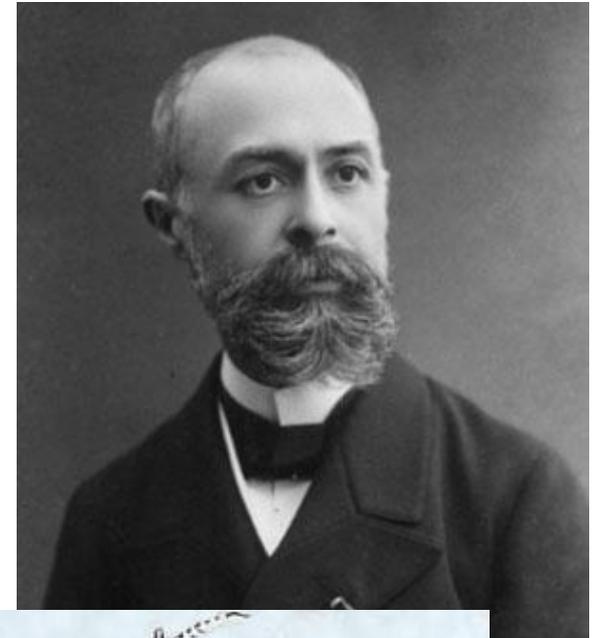


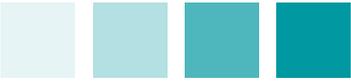


**1839:**

Der französische Physiker Alexandre-Edmond Becquerel entdeckt den photoelektrischen Effekt .

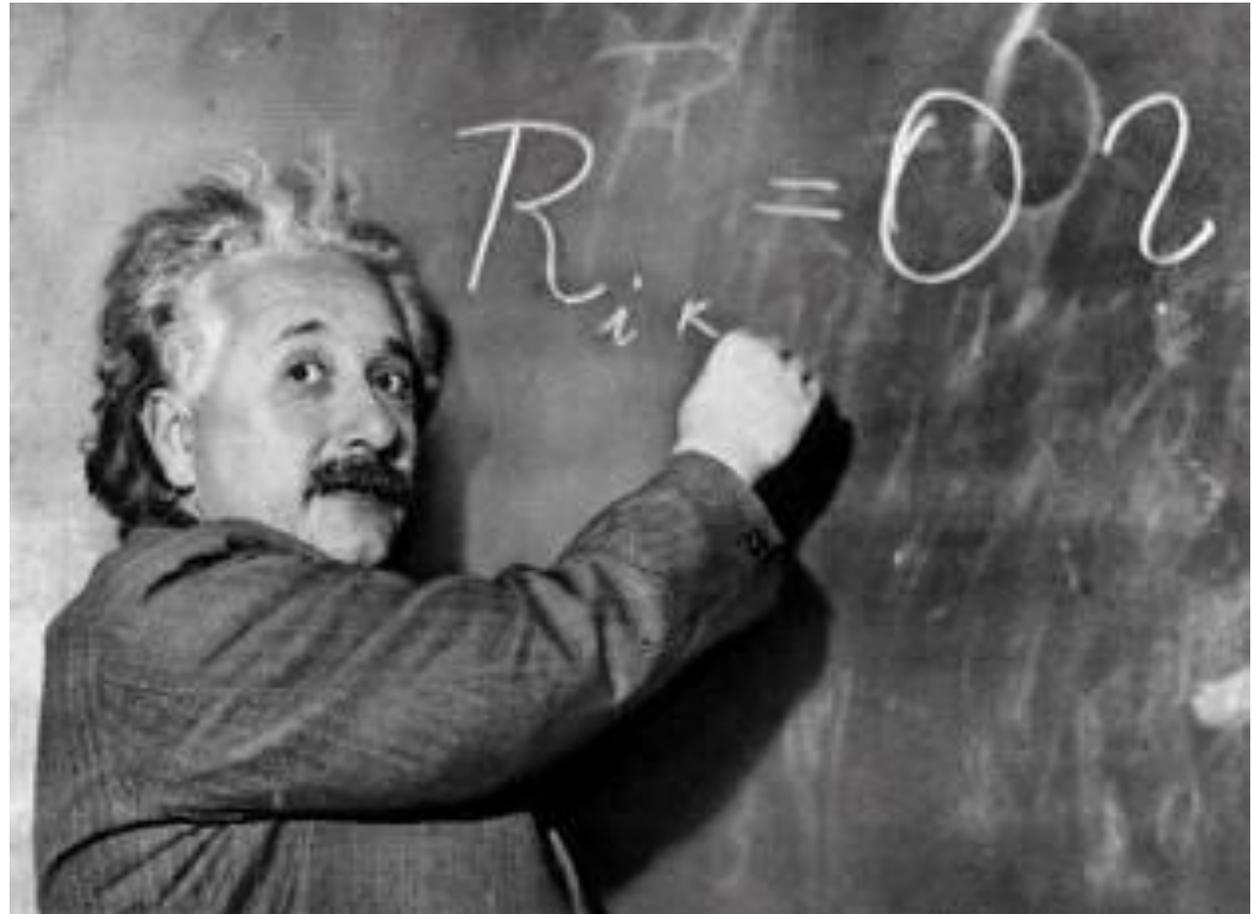
Die Geschichte der Photovoltaik beginnt.

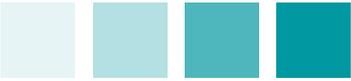




**1905:**

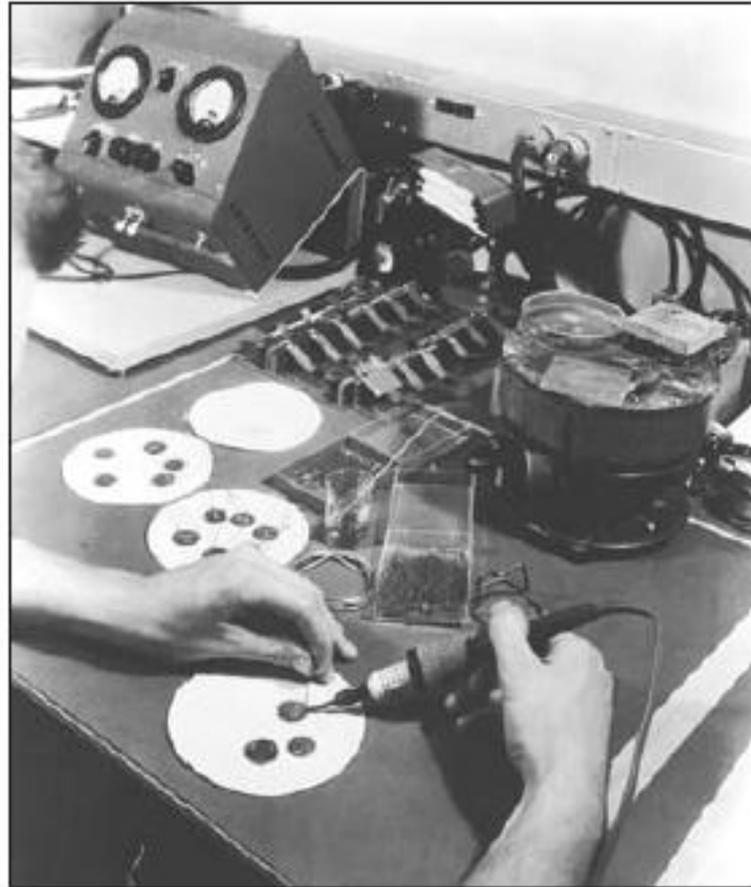
Ein Deutscher  
kommt ins Spiel:  
Albert Einstein  
erklärt den  
photoelektrischen  
Effekt, indem er  
Lichtquanten  
einführte





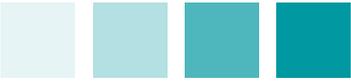
**1954:**

Fuller, Pearson  
und Chapin  
entwickeln die  
erste  
Siliziumsolarzelle  
(aus: „The silicon  
solar cell turns  
50“ by Perlin,  
NREL  
Report No. BR-  
520-33947.  
August 2004

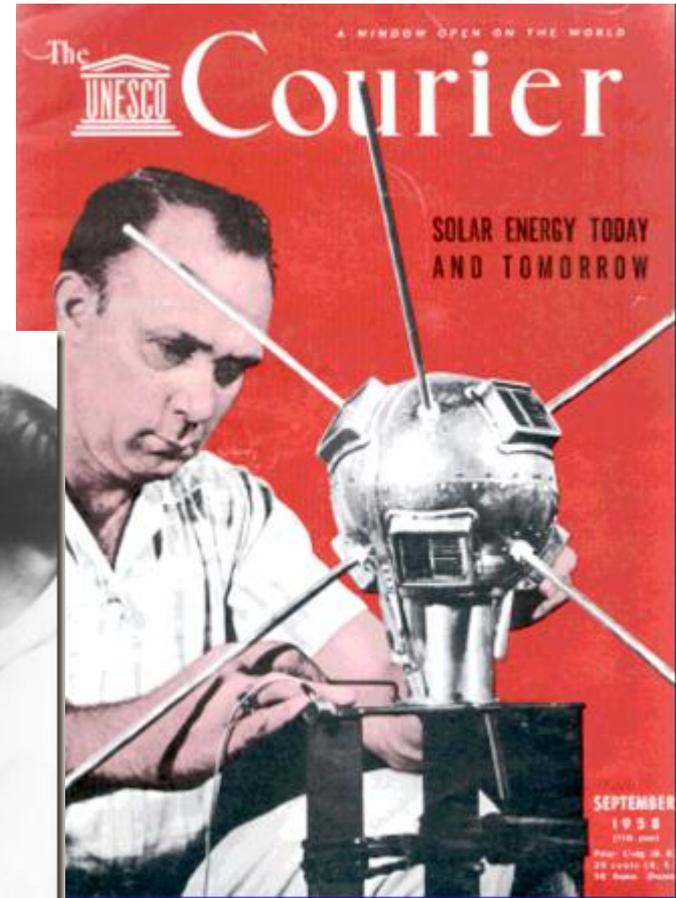


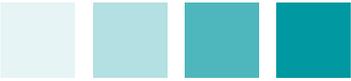
*“The biggest problem appears to be making electrical contact to the silicon,” Chapin reported. The problem was solved when Fuller incorporated an ultra-thin layer of boron, which gave the cell a p-n junction that was extremely close to the surface.*





**1958:**  
Der erste mit  
Solarzellen bestückte  
Satellit wird ins All  
geschickt

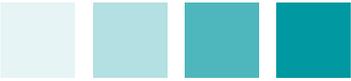




**1983**

Das erste deutsche und zugleich größte europäische PV-Kraftwerk mit 300KW Leistung geht auf der Insel Pellworm in den Versuchbetrieb





## 1990:

Von Bund und den Ländern wird das „1000-Dächer-Photovoltaik-Programm“ ausgerufen.

Förderungbeitrag: 70 % der Anlagen- und Installationskosten + 8,49 Cent/kWh Solarstrom

Höchstanzahl der zu fördernden Solaranlagen pro Bundesland:  
z. B. Bremen = 80 Anlagen, aber nur 63 Anlagen errichtet.

Kosten für eine Anlage mit 2,2 kWp:  
mit Montage ca. 30.000 €, Eigenanteil  $\approx$  9.000 €  
Kosten für die PV-Module (42 Stück Siemens M55): ca. 15.000 €)





### **2000:**

Das **EEG** tritt in Kraft. Ein Teil davon ist das 100 000 Dächer Programm  
Einspeisevergütung: 50,62 Cent + KfW Kredit mit 1,9%

### **2004:**

Die Einspeisevergütung wird um 5% reduziert, jedoch der gestrichene KfW-Kredit verrechnet: Vergütung je kWh steigt auf 57,40 Cent.

### **2010:**

Ab Juli 2010 bis September 2010 beträgt die Vergütung pro eingespeister kWh für Anlagen bis einschließlich 30 kWp 34,05 Cent.

### **01.04.2012:**

Einspeisevergütung: 19,5 Cent / kWh für z.B. 10 kWp – Anlagen, aktuell weiter sinkend

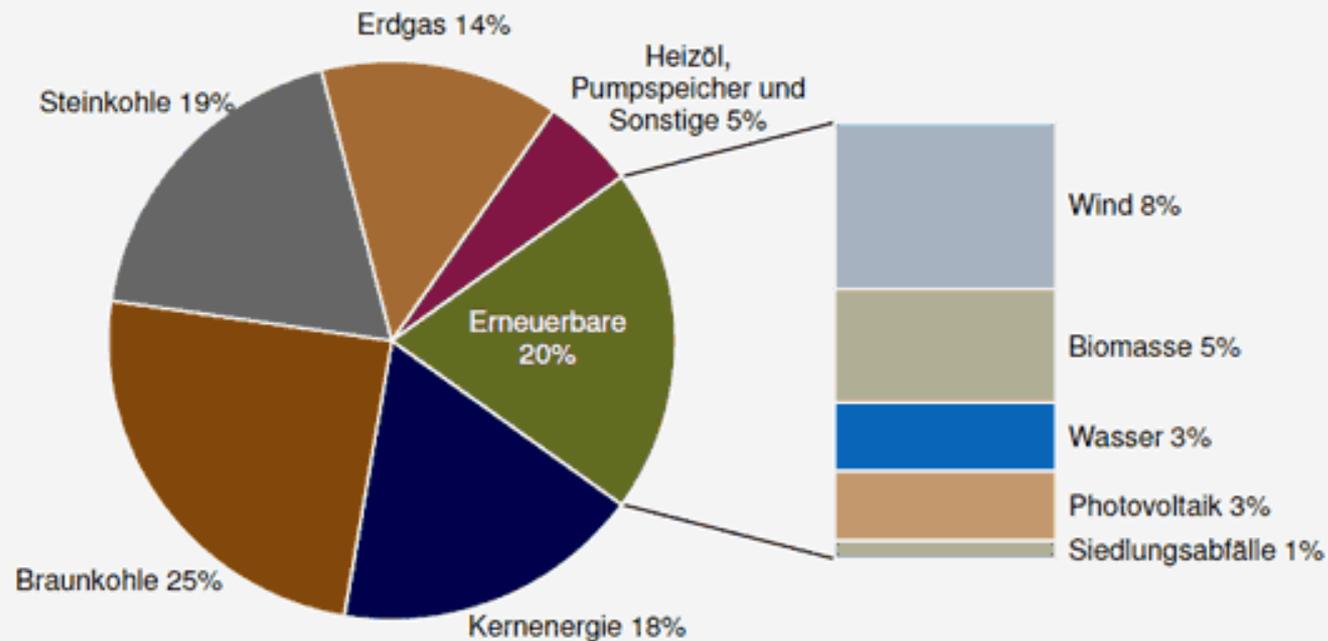




# Brutto-Stromerzeugung nach Energieträgern 2011\*

**bdeu**  
Energie. Wasser. Leben.

## Brutto-Stromerzeugung 2011 in Deutschland



Quellen: BDEW, AG Energiebilanzen  
Stand: 14. Dezember 2011

\* vorläufig

BDEW Bundesverband der  
Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

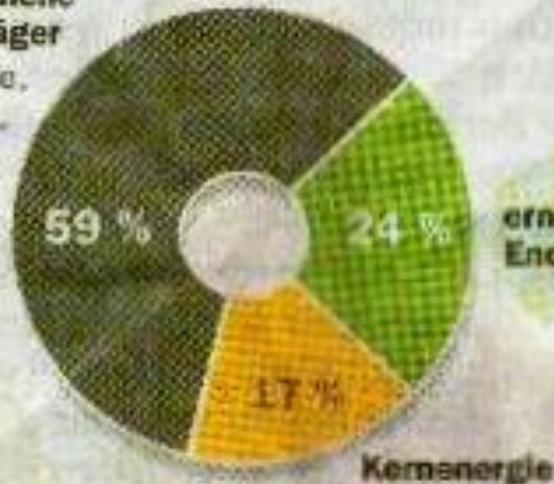
Titel der Präsentation

## Deutscher Strom-Mix

Brutto-Stromerzeugung nach Energieträgern (1. Halbjahr 2012: 281,5 Mrd. kWh\*)

### konventionelle Energieträger

(Braunkohle, Steinkohle, Erdgas)



### Windkraft

8,8%

### Biomasse

5,4%

### Photovoltaik

5,1%

### Wasserkraft

3,8%

### Deponiestrom

0,9%

\* vorläufig, teilweise geschätzt, ohne Erzeugung der Industriekraftwerke für Eigenverbrauch

Quelle: BDEW, AG Energiebilanzen (Stand: Juli 2012)

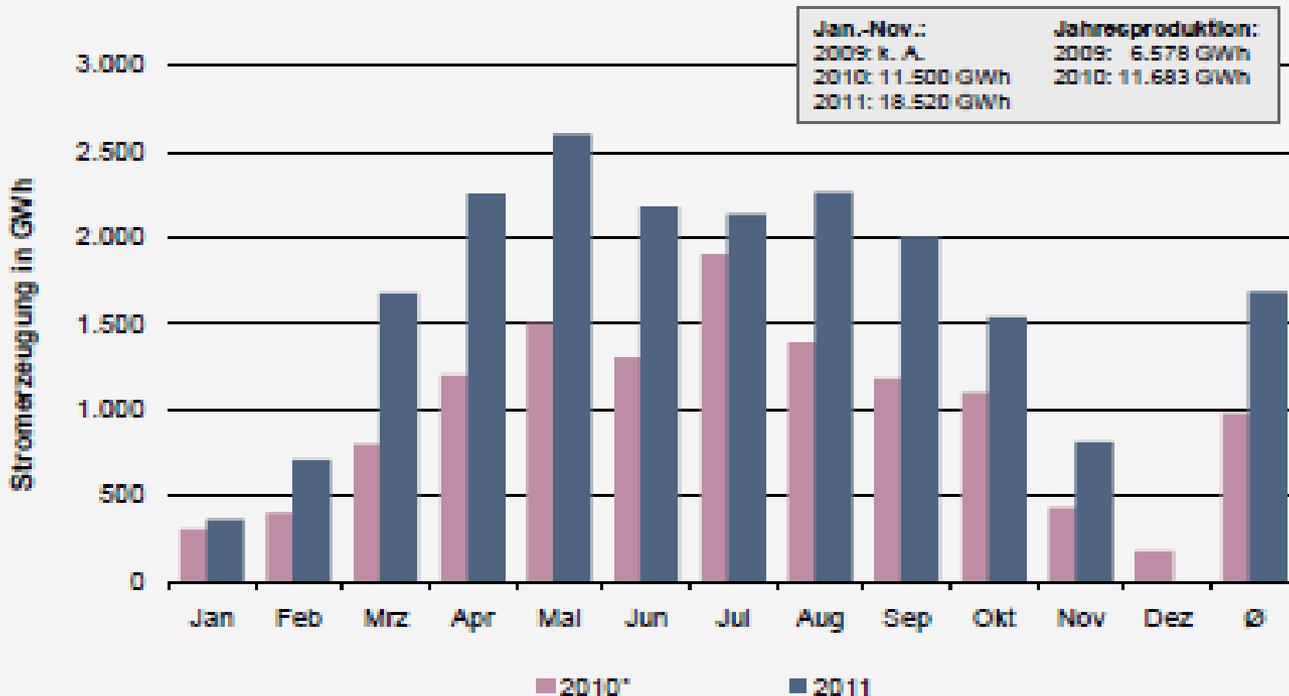
Tsa/Bartel

Summe der installierten Leistung aller geförderten PV-Anlagen:  
**Zum 31. August 2012 30.031 MWp**



## Erzeugung aus Photovoltaikanlagen

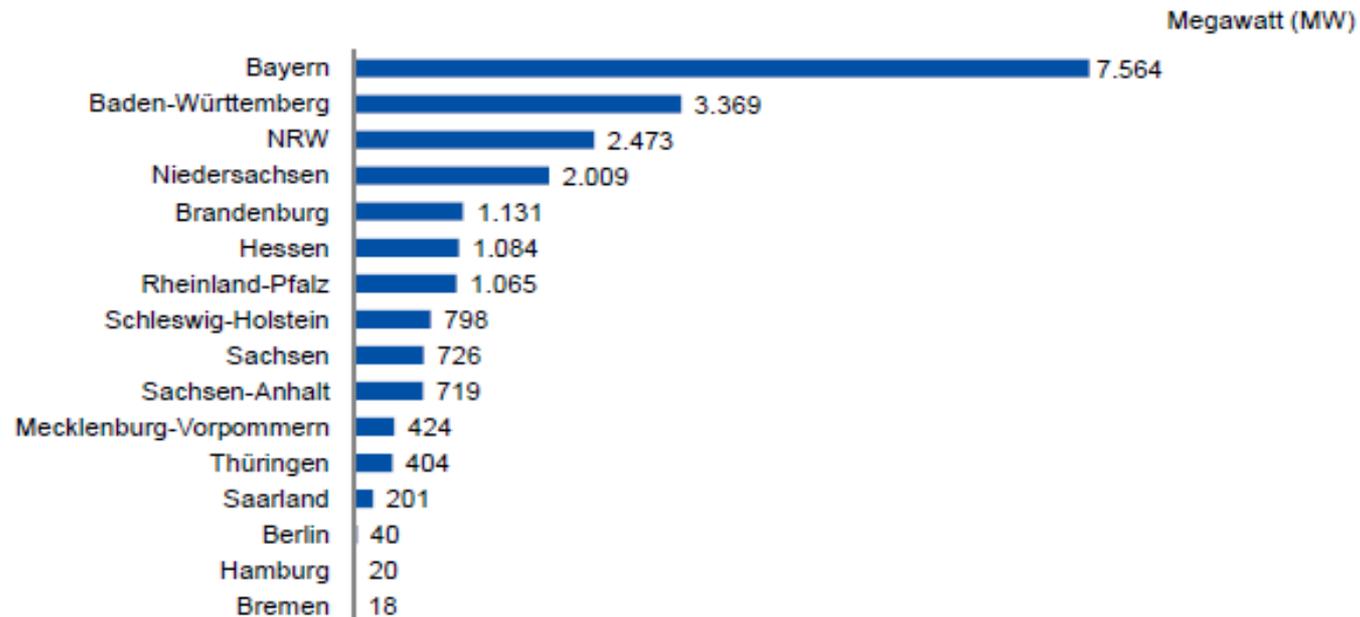
**bdeu**  
Energie. Warme. Leben.



BDEW Bundesverband der  
Energie- und Wasserwirtschaft e.V.



## Verteilung der Photovoltaik in Deutschland



Installierte Photovoltaik-Leistung bis Ende Dezember 2011.

In Süddeutschland ist der größte Teil der Photovoltaik-Leistung installiert. Bayern und Baden-Württemberg stellen mehr als die Hälfte der deutschen Photovoltaik-Leistung.

Quelle: Datenmeldungen bei der Bundesnetzagentur 2012





DE/AT

**DE**

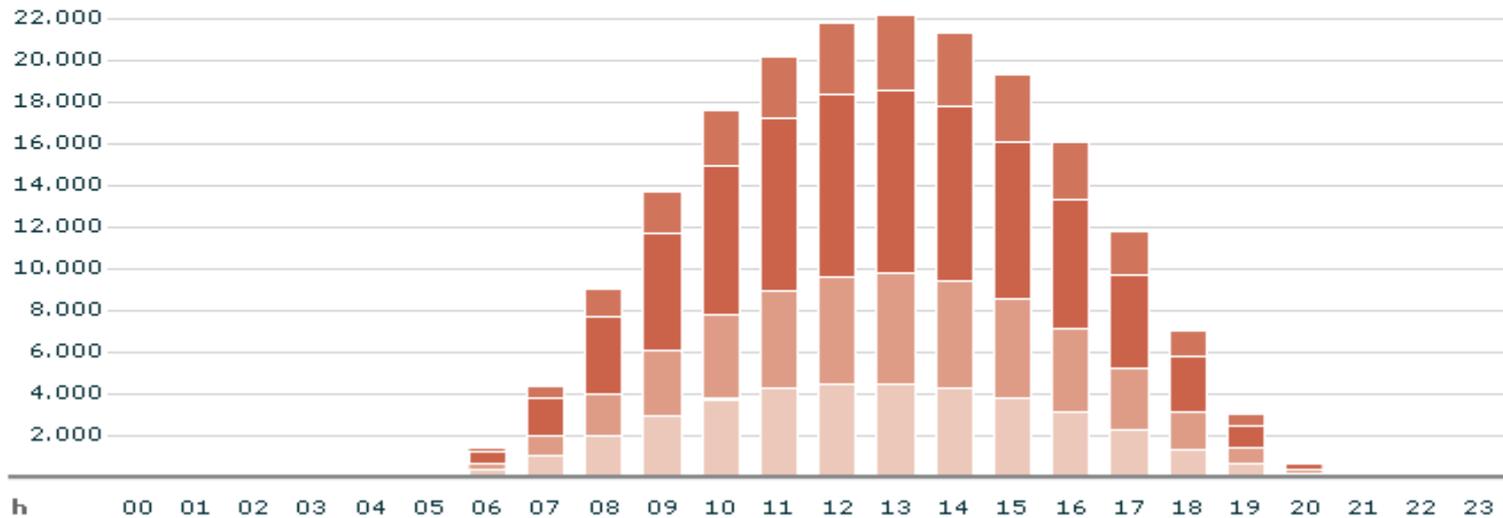
AT

## Tatsächliche Produktion Solar

Angezeigter Zeitraum: 25.05.2012, 00:00 Uhr - 25.05.2012, 23:59 Uhr

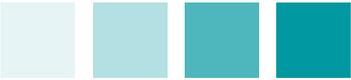
Letzte Aktualisierung: 26.05.2012, 04:00:21 Uhr

MW



**Legende:** 50Hertz Amprion TenneT TransnetBW





DE/AT

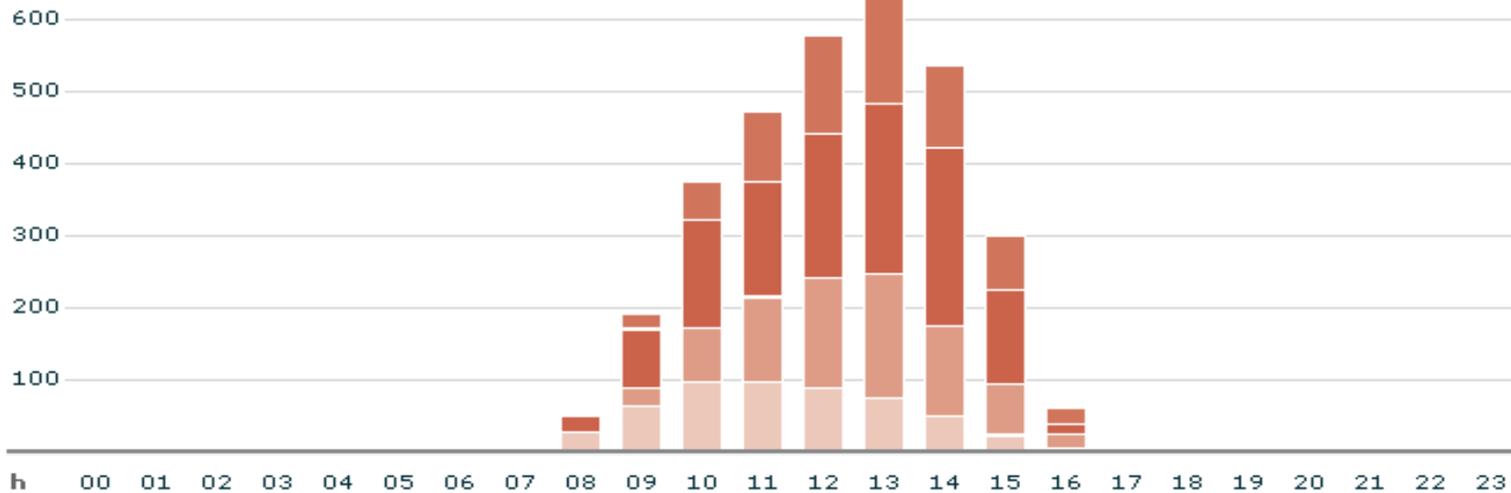
**DE**

AT

## Tatsächliche Produktion Solar

Angezeigter Zeitraum: 21.01.2012, 00:00 Uhr - 21.01.2012, 23:59 Uhr  
Letzte Aktualisierung: 22.01.2012, 02:00:33 Uhr

MW



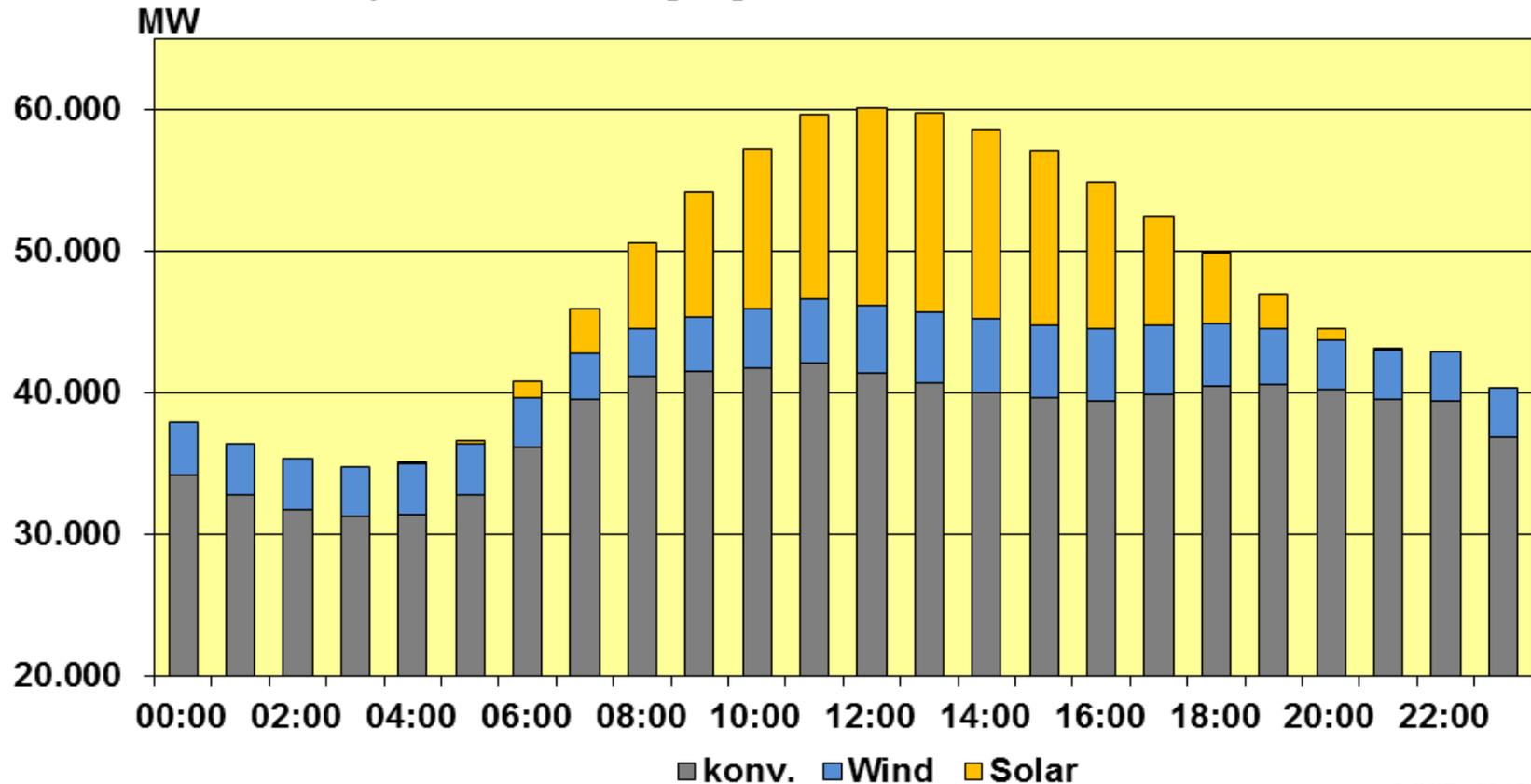
Legende: 50Hertz Amprion TenneT TransnetBW

[http://www.transparency.eex.com/de/daten\\_uebertragungsnetzbetreiber/stromerzeugung/tatsaechliche-produktion-solar](http://www.transparency.eex.com/de/daten_uebertragungsnetzbetreiber/stromerzeugung/tatsaechliche-produktion-solar)





## Lastprofil Stromerzeugung in Deutschland im Juni 2012



Quelle: IWR, Daten: IWR, Amprion, TenneT TSO, Transnet BW, 50 Hertz

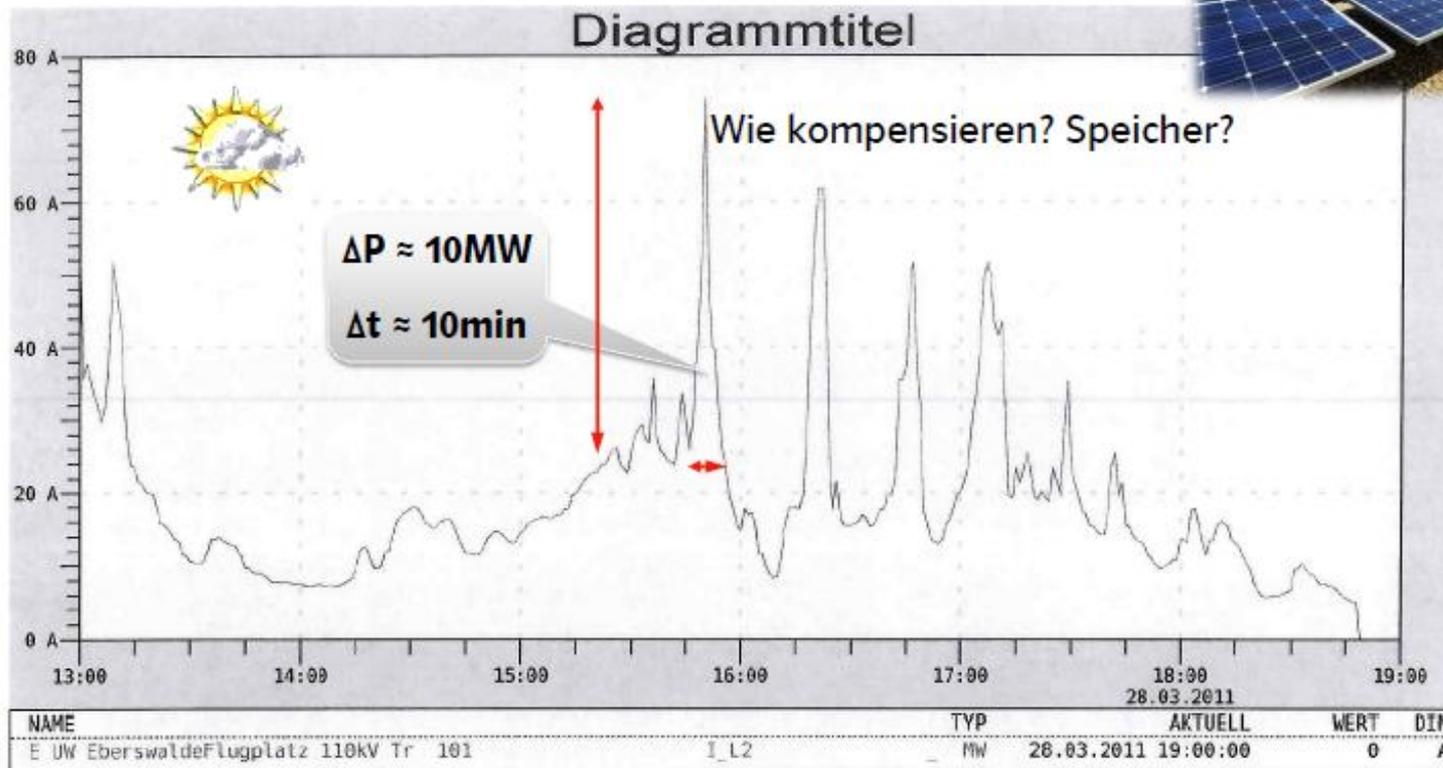
© IWR, 2012





## Große Photovoltaik Freiflächenanlage - 21MW

E.ON edis AG

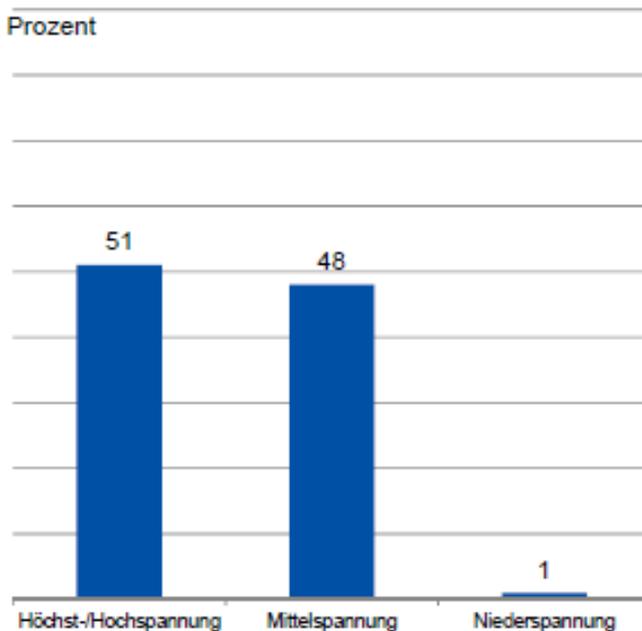




## Verteilnetze nehmen den Großteil der EEG-Einspeisung auf

### Verteilung der Windeinspeisung auf die Netzebenen

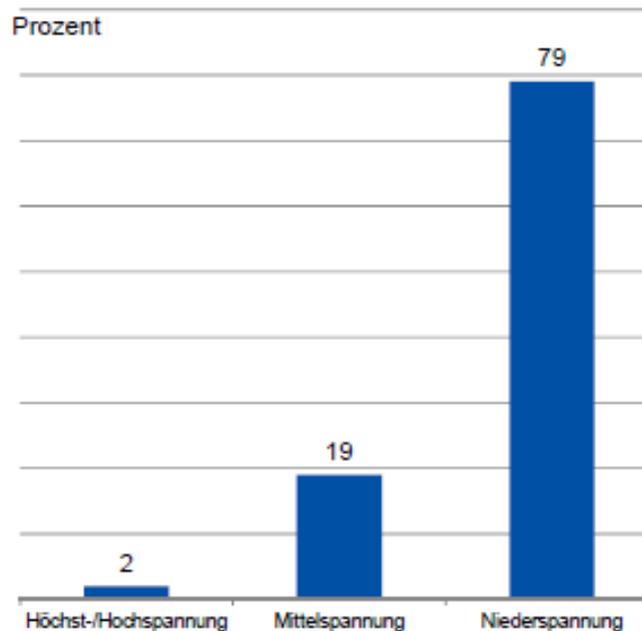
Prozent

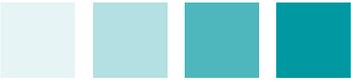


Quelle: Bundesnetzagentur (2011): EEG-Statistikbericht 2009

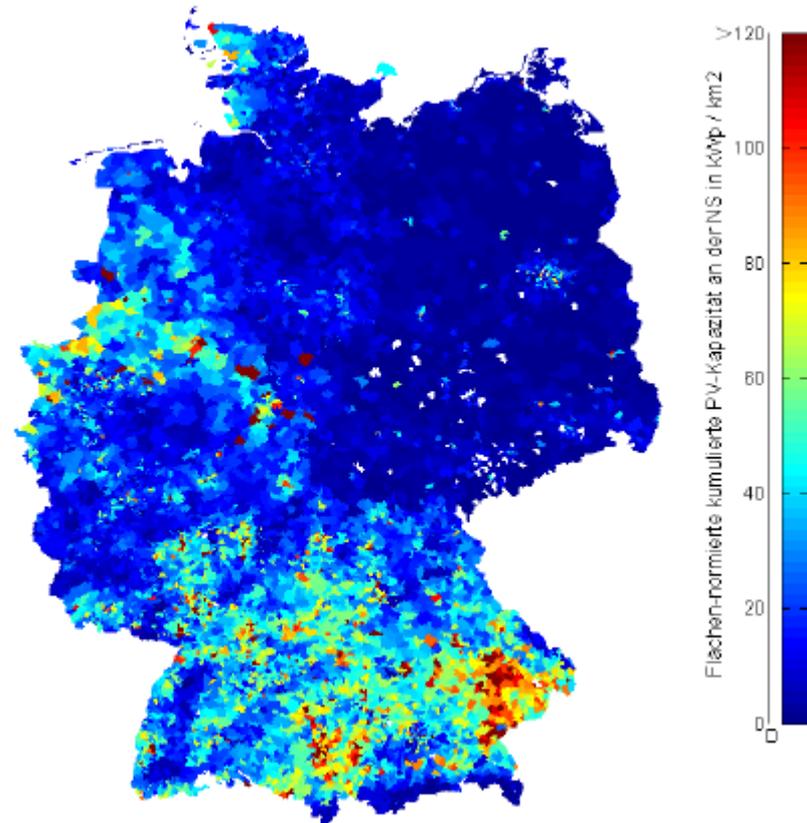
### Verteilung der Photovoltaik-Einspeisung auf die Netzebenen

Prozent





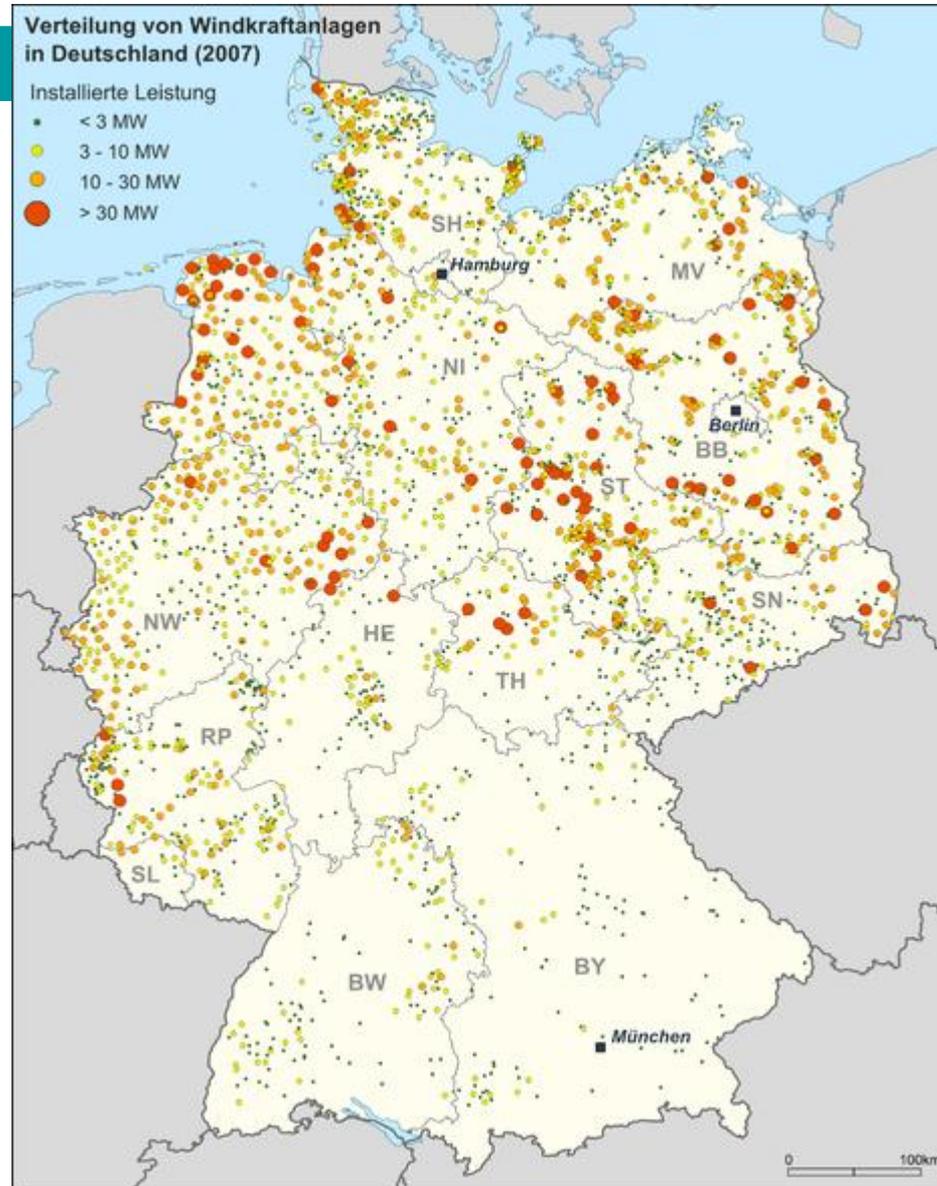
Quelle:  
Fraunhofer Institut für  
Windenergie und  
Energiesystemtechnik (IWES)  
Kassel, November 2011



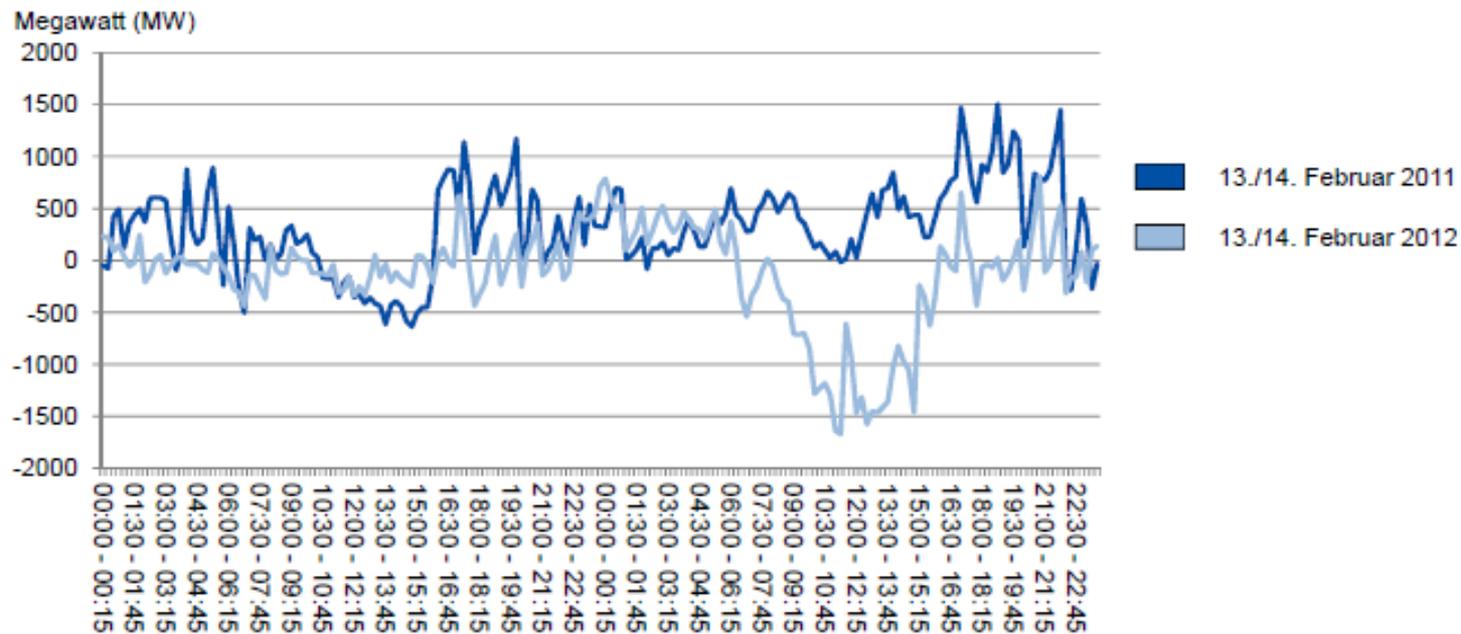
Installierte PV-Kapazität in Deutschland (Stand 2009)



Quelle:  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Windkraftanlagen\\_in\\_Deutschland.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Windkraftanlagen_in_Deutschland.png)  
Autor:  
Alexander Karnstedt



## Schwankungen im Netz häufen sich



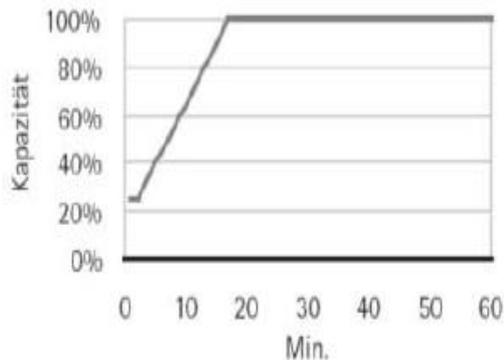
Bilanzkreisabweichungen durch EEG-Strom, Netzverluste und ungewollten Austausch im TenneT-Übertragungsnetz.

negativer Wert = Unterspeisung / positiver Wert = Überspeisung.

Datenquelle: TenneT TSO GmbH

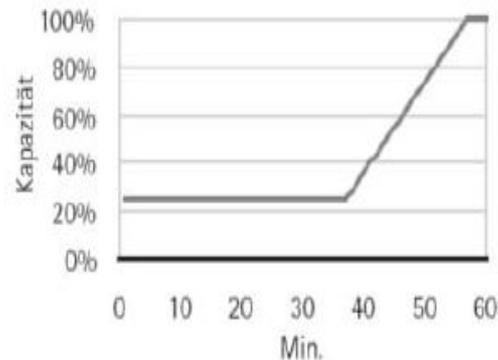


Flexibilität Erdgas  
GUD Kraftwerk Lingen



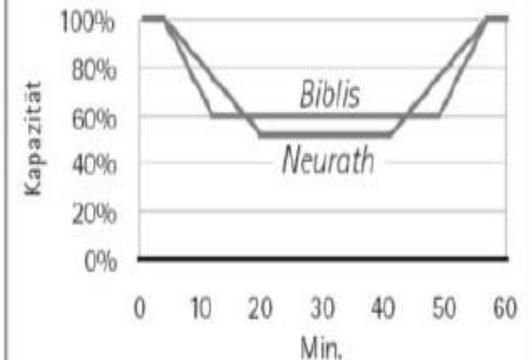
Gaskraftwerke bieten eine schnelle Verfügbarkeit, sind im Teillastbetrieb aber sehr teuer. Gas ist daher der ideale Spitzenbrecher in volatilen Märkten.

Flexibilität Steinkohle  
Kraftwerk Hamm



Neue Steinkohlenblöcke können im Teillastbereich ab 25 % ihrer Kapazität arbeiten. Auch in Schwachlastzeiten können sie wirtschaftlich betrieben werden.

Flexibilität Kernkraft (Biblis),  
oder neue Braunkohle (Neurath)

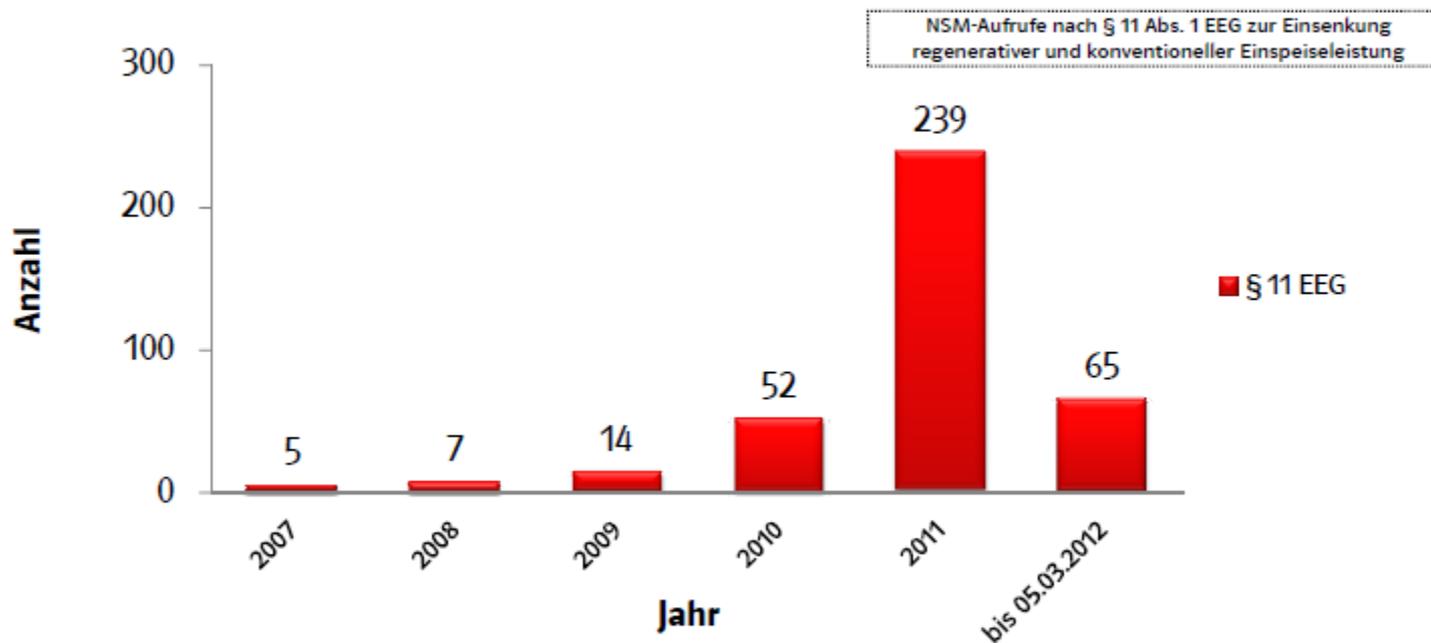


Obwohl Braunkohle und Kernkraft für die Grundlast vorgesehen sind, können sie in Zeiten schwacher Nachfrage oder starker reg. Einspeisung wirtschaftlich betrieben werden.

Quelle: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland Fraunhofer ISE 2.2. 2012



## Anzahl der Regelvorgänge Einspeisemanagement



Entschädigungspflicht nach § 12 EEG  
BNetzA Leitfaden zur Ermittlung Ausfallarbeit für WIND liegt vor. Andere Energieträger in Vorbereitung.



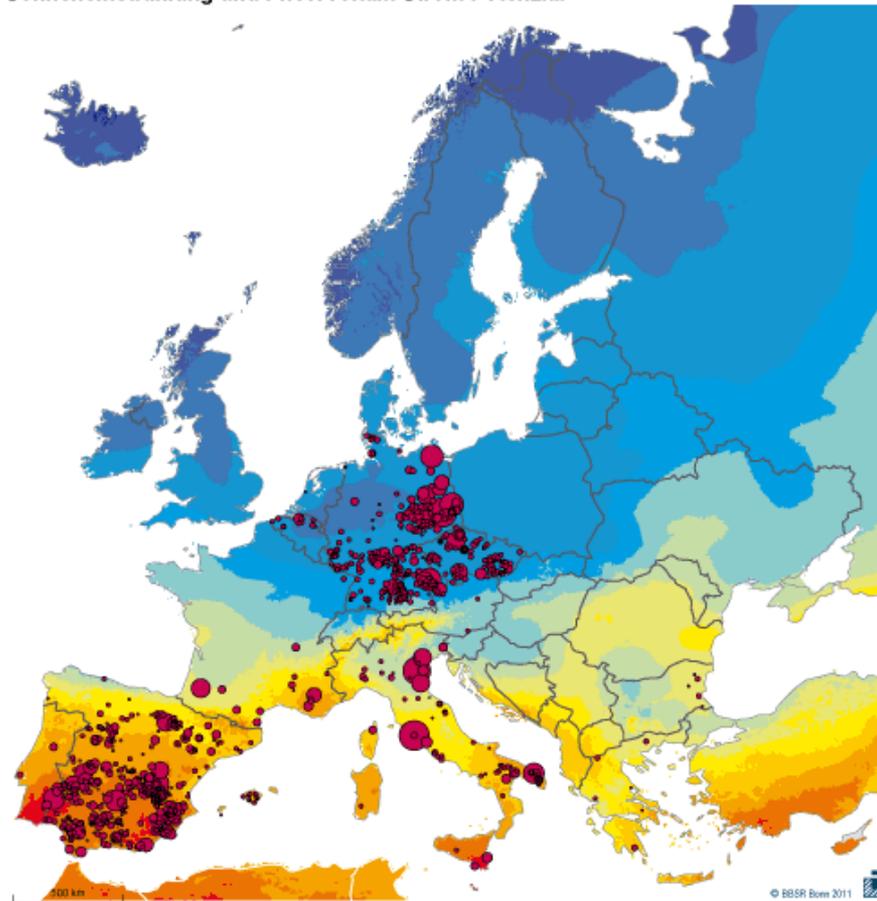
Massiver Ausbaubedarf im 380 kV-Netz!



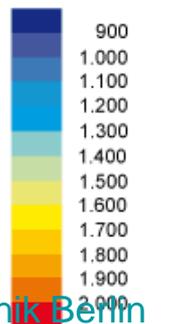
Quelle: Gutachten BMI; Frontier Economics und Consentec



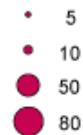
# Sonneneinstrahlung und Photovoltaik-Strom Potenzial



Jahressumme der Globalstrahlung auf optimal geeigneten Flächen in kWh/m<sup>2</sup> Zeitraum (1981-1990)



Installierte Leistung der Photovoltaik-Freianlagen (über 2MW) in MW, 2011



Datenbasis: Laufende Raumbewertung Europa,  
Quellen: Globalstrahlung:  
JRC - Photovoltaic Geographical Information System - PVGIS  
© European communities, 2001 - 2008  
Photovoltaikanlagen: PVRESOURCES  
Geometrische Grundlage: GfK GeoMarketing



## ToDo-Liste:

- Netzoptimierung
- Netzerweiterung
- Netzverstärkung
- Regelung von Netzeinspeisung / Netzsicherheitsmanagement
  
- Aufbau von **lokalen** Smart Grids
  
- Weiterentwicklung und Einbindung von Energiespeichern
  
- Solidarisierung aller Kosten
  
- Klare und sinnvolle Gesetzgebung zur Sicherung der Energieversorgung in Deutschland





Wir Ingenieure werden die Energiewende technisch schon hinkriegen

Wir brauchen aber noch jemanden, der das alles zahlt !

