

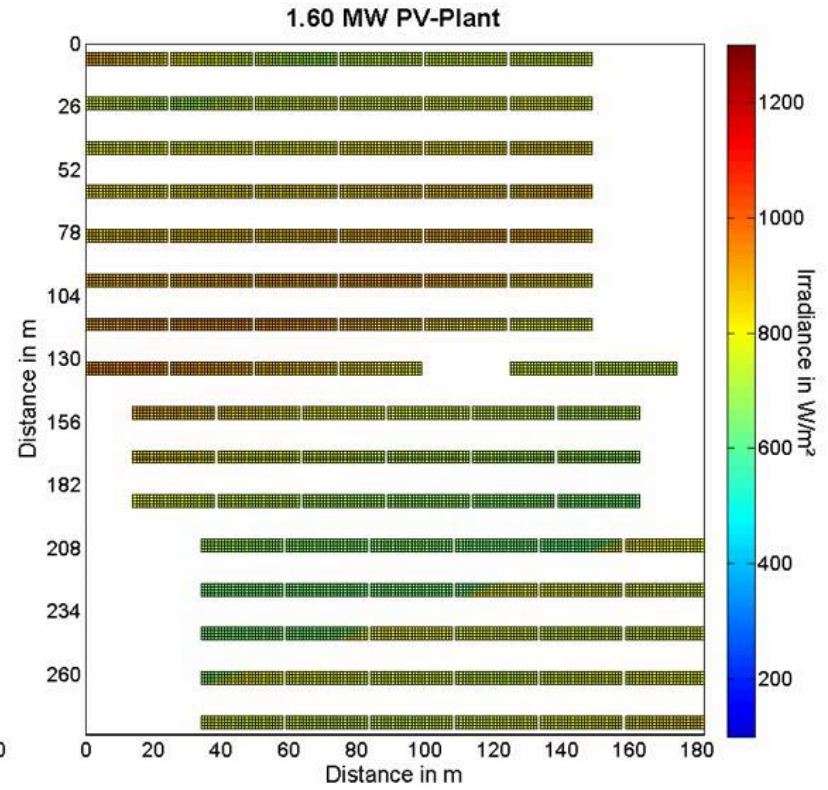
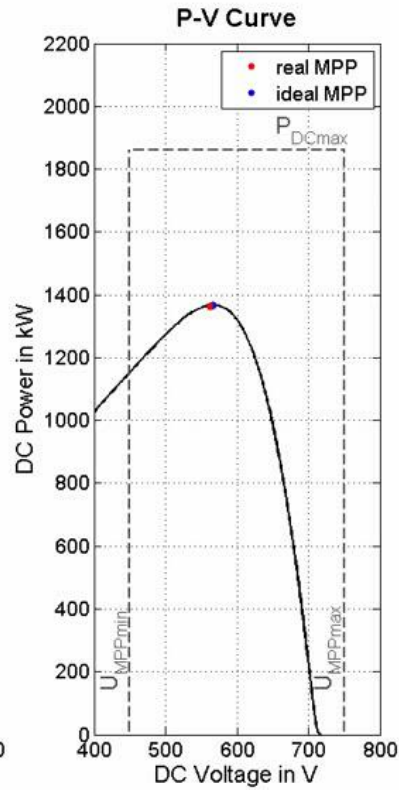
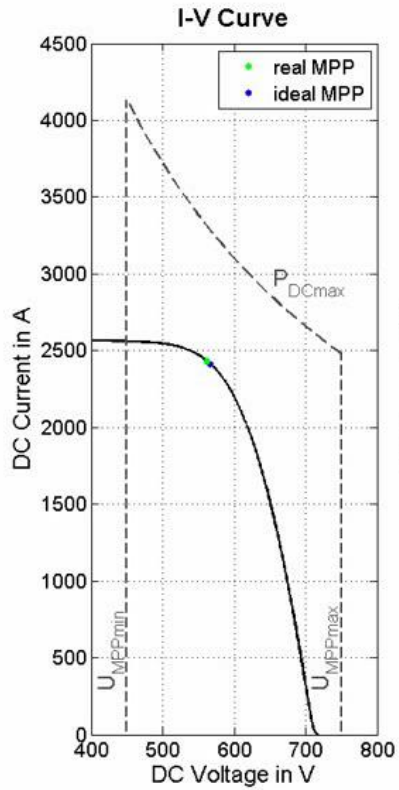
Photovoltaik - eine Technologie als Perspektive für das 21. Jahrhundert

VDI Bezirksgruppe Rosenheim

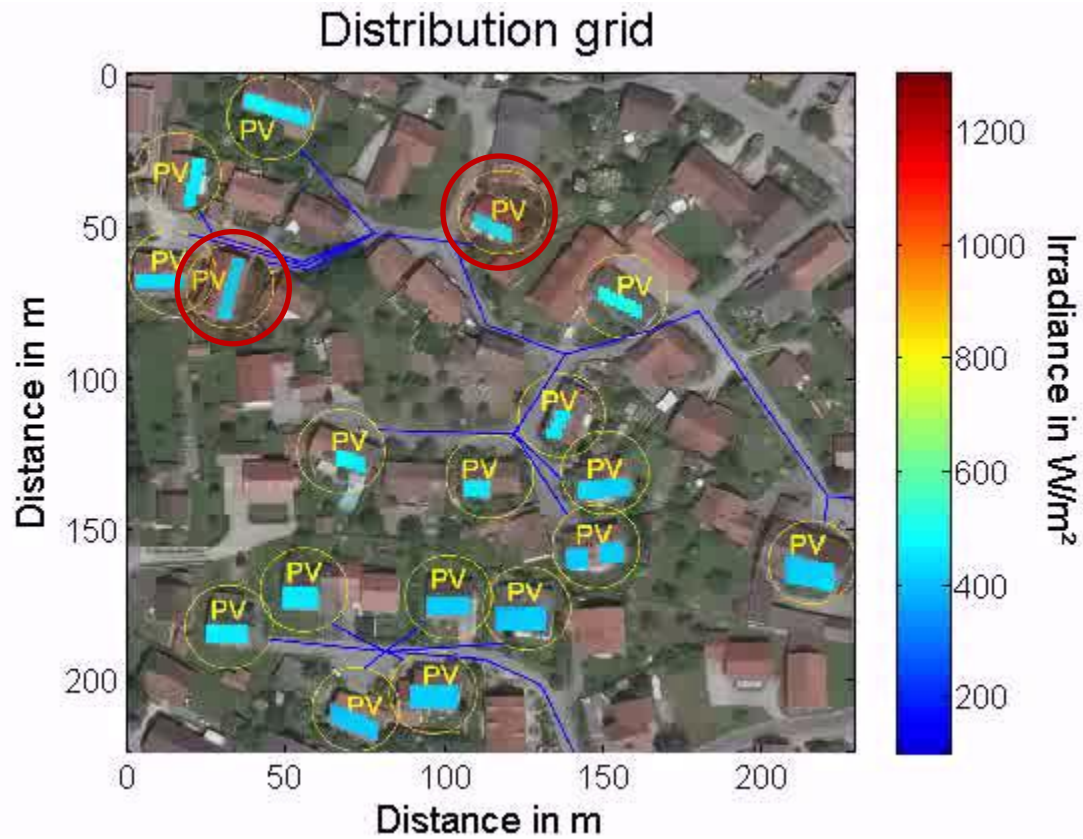
HS Rosenheim, E002, Do 19:00 Uhr am 21. November 2013

Mike Zehner, Ralf Haselhuhn, Volker Quaschnig, Georg Wirth

Bisherige Arbeitsschwerpunkte in der Photovoltaik

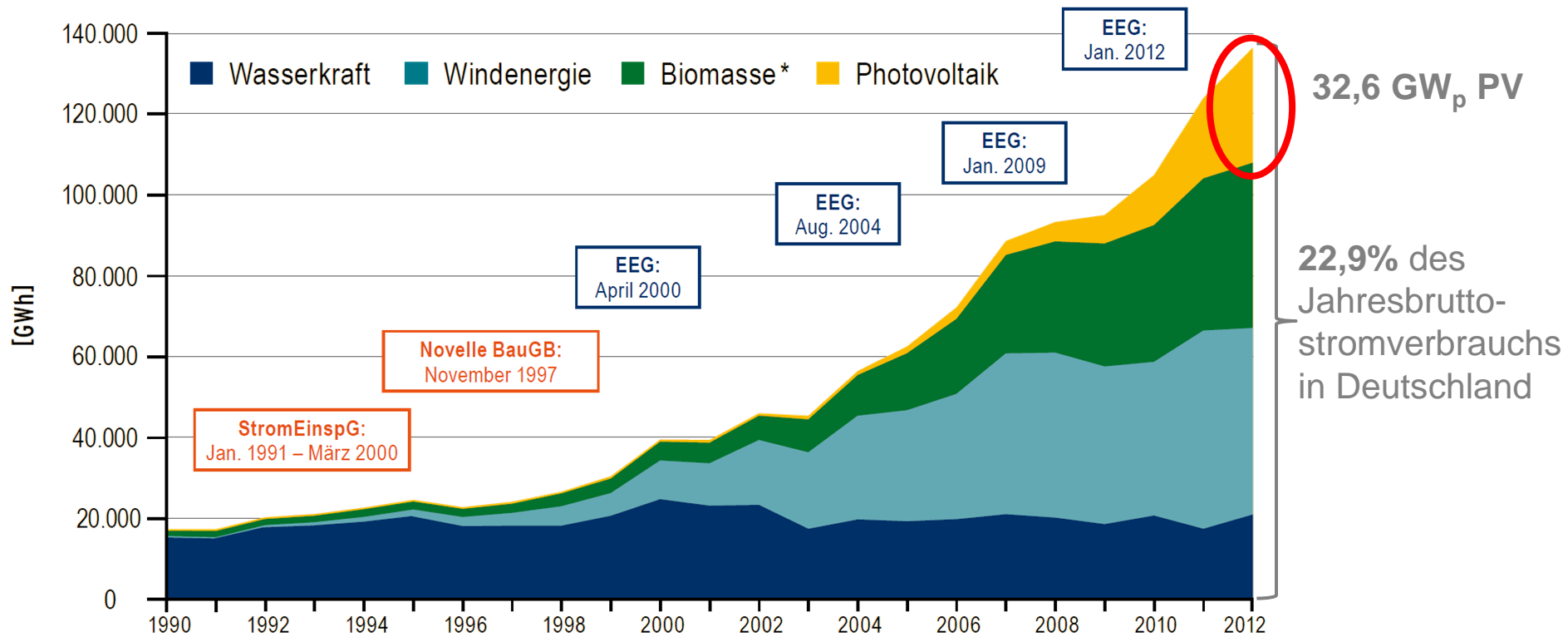


Neue (systemische) Aufgabenstellung: Platz in der Photovoltaik





PV Contribution to the Electricity Supply



* Feste und flüssige Biomasse, Biogas, Klär- und Deponiegas, biogener Anteil des Abfalls;

1 GWh = 1 Mio. kWh; Aufgrund geringer Strommengen ist die Tiefengeothermie nicht dargestellt.

StromEinspG: Stromeinspeisungsgesetz; BauGB: Baugesetzbuch; EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz;

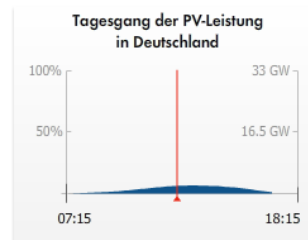
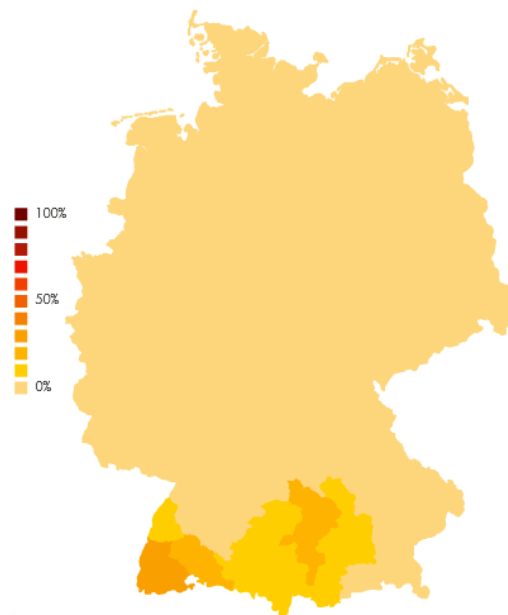
Quelle: BMU – E I 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2013; Angaben vorläufig

PV Contribution to the Electricity Supply

Das leistet Photovoltaik in Deutschland



Relative Leistung vom 25.02.2013 - 12:30 Uhr

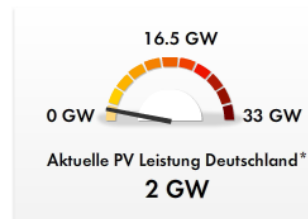


Was leistet PV in Deutschland?

Eine spannende Frage, die Ihnen hier anschaulich und tagesaktuell beantwortet wird. So können Sie hier zu jedem Zeitpunkt die Summe der aktuellen Leistung aller in Deutschland bis zum angegebenen Stichtag installierten PV-Anlagen einsehen.

Durch die zusätzliche Auflösung der Daten nach dem jeweiligen Postleitzahlengebiet haben Sie zudem erstmalig die Möglichkeit, auch einzelne Regionen zu betrachten. Hier wird die regionale relative Leistung sichtbar, also die aktuelle Abgabeleistung im Verhältnis zur installierten Nennleistung der PV-Anlagen in der jeweiligen Region.

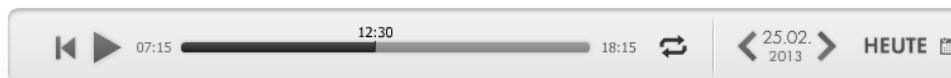
Die animierten Grafiken machen deutlich, welchen Beitrag die PV zur Stromerzeugung in Deutschland bereits heute leistet und zeigt, dass Photovoltaikanlagen zu einer Reduzierung der teuren Spitzenleistung zur Mittagszeit beitragen.



*Hochgerechnete Leistung aller lt. Bundesnetzagentur am Stichtag 31.01.2013 installierten PV-Anlagen mit insgesamt 32.71 GW Nennleistung.

[Modellansatz zur Datenberechnung](#)

Zum Vergleich: Der Netto-Stromverbrauch in ganz Deutschland entspricht einer Durchschnittsleistung von rund 60GW (Quelle: AG Energiebilanzen)



☀ ERTRAGREICHE TAGE

☁ ERTRAGSCHWACHE TAGE

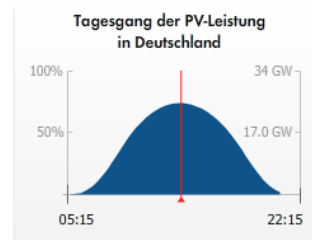
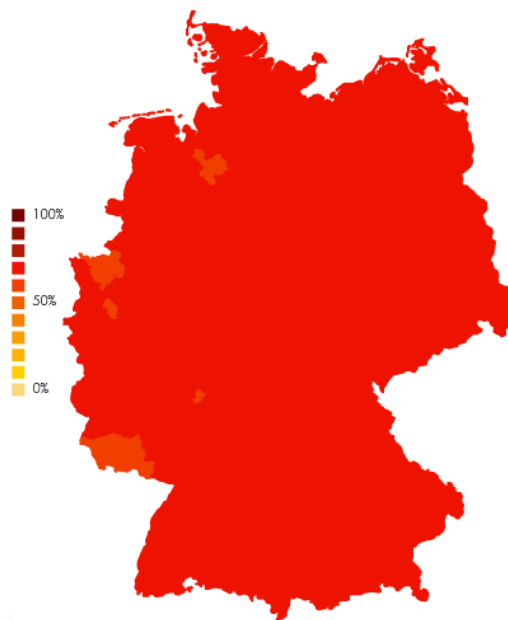
Source: SMA Solar Technology AG

PV Contribution to the Electricity Supply

Das leistet Photovoltaik in Deutschland

 Auf Basis der Daten aus dem Sunny Portal >

Relative Leistung vom 21.07.2013 - 13:45 Uhr

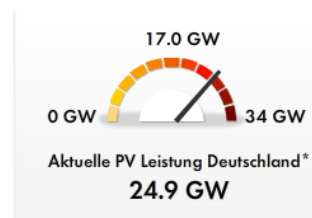


Was leistet PV in Deutschland?

Eine spannende Frage, die Ihnen hier anschaulich und tagesaktuell beantwortet wird. So können Sie hier zu jedem Zeitpunkt die Summe der aktuellen Leistung aller in Deutschland bis zum angegebenen Stichtag installierten PV-Anlagen einsehen.

Durch die zusätzliche Aufösung der Daten nach dem jeweiligen Postleitzahlengebiet haben Sie zudem erstmalig die Möglichkeit, auch einzelne Regionen zu betrachten. Hier wird die regionale relative Leistung sichtbar, also die aktuelle Abgabeleistung im Verhältnis zur installierten Nennleistung der PV-Anlagen in der jeweiligen Region.

Die animierten Grafiken machen deutlich, welchen Beitrag die PV zur Stromerzeugung in Deutschland bereits heute leistet und zeigt, dass Photovoltaikanlagen zu einer Reduzierung der teuren Spitzenleistung zur Mittagszeit beitragen.



*Hochgerechnete Leistung aller lt. Bundesnetzagentur am Stichtag 30.06.2013 installierten PV-Anlagen mit insgesamt 34.24 GW Nennleistung.

[Modellansatz zur Datenberechnung](#)

Zum Vergleich: Der Netto-Stromverbrauch in ganz Deutschland entspricht einer Durchschnittsleistung von rund 60GW (Quelle: AG Energiebilanzen)



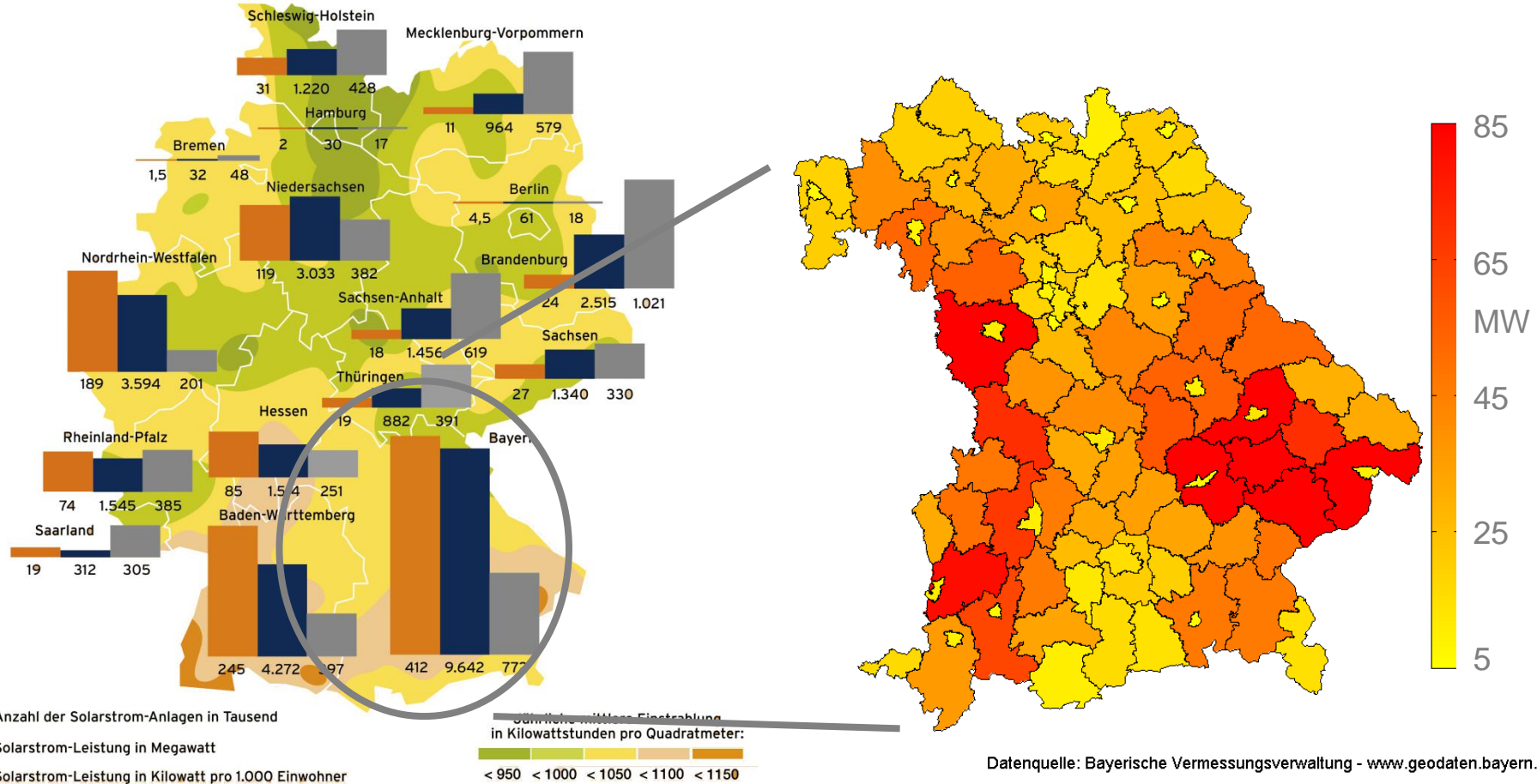
 ERTRAGREICHE TAGE

 ERTRAGSCHWACHE TAGE

Source: SMA Solar Technology AG



Verteilung der installierten Photovoltaikleistung



Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung - www.geodaten.bayern.de

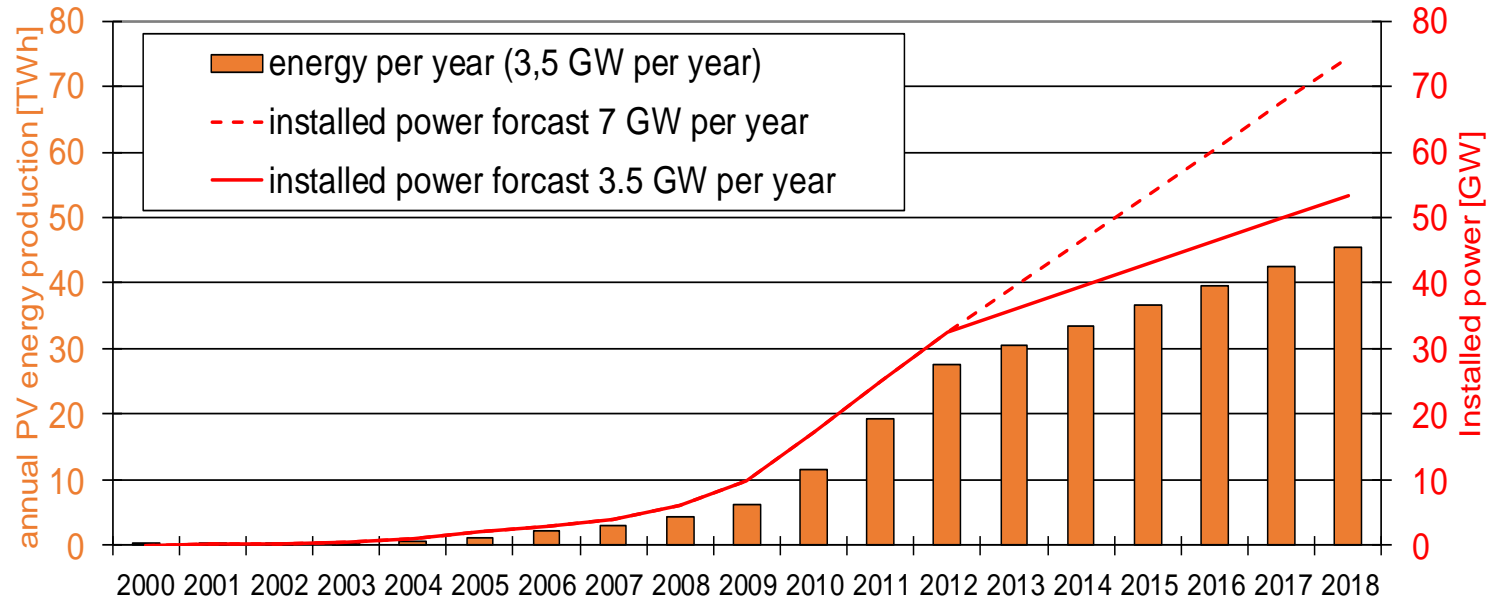
BSW Solar

Source: Robert Pardatscher, TU München



Warum wird Einspeise- und Energiemanagement immer wichtiger?

Installed PV power in Germany and annual PV energy production



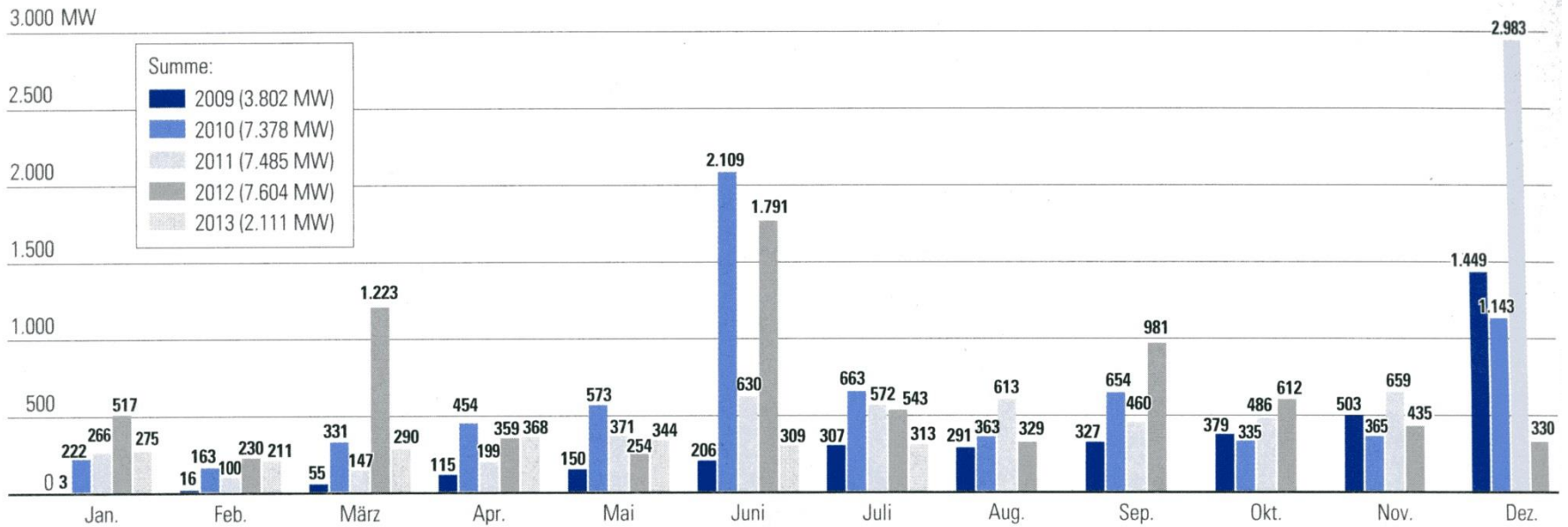
Data Source: Bundesnetzagentur (up to 2012)

- » Früher: PV-Strom deckte überwiegend Spitzenlastbedarf ab
- » Heute: Zunehmende Abdeckung auch im Grundlastbereich
- » Beitrag der erneuerbaren Energien zu Netzstabilität notwendig

Photovoltaik in Zahlen

Zubau in Deutschland 2009 bis Juli 2013

Bei der Bundesnetzagentur monatlich neu gemeldete Anlagen



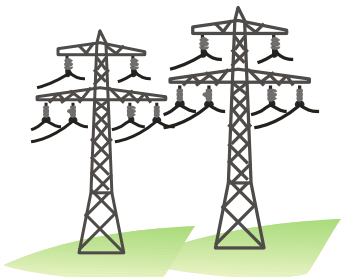
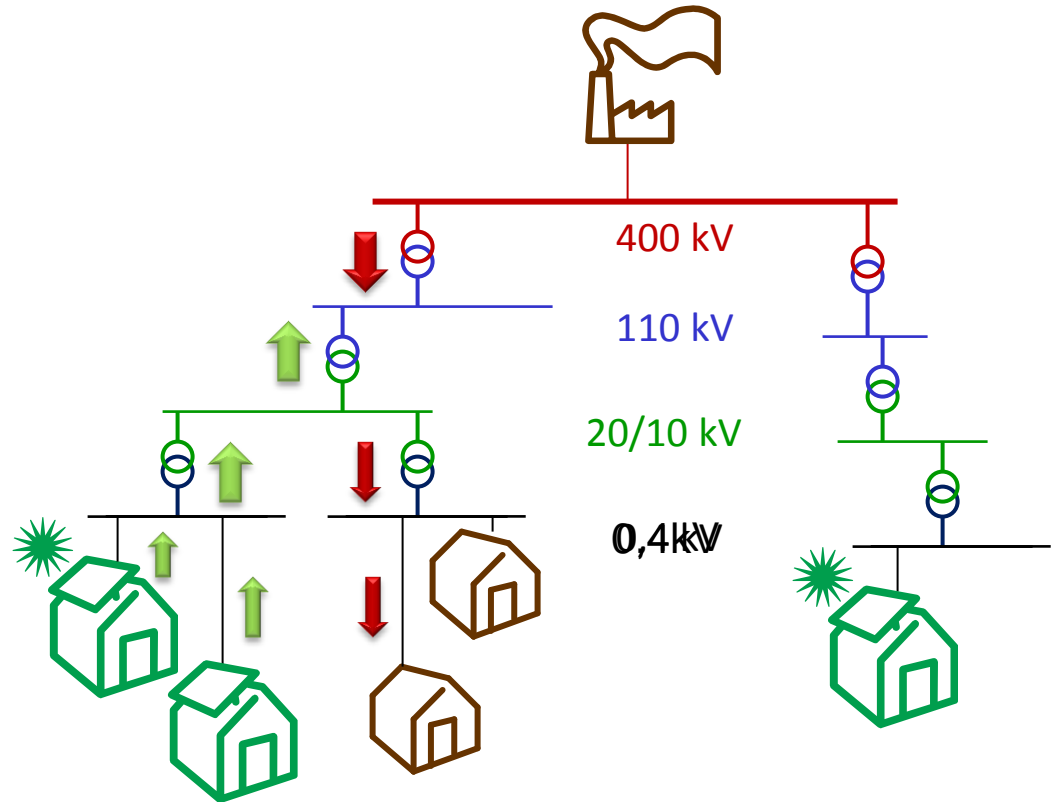
Lastflussumkehr durch dezentrale Erzeugung

Durch PV-Anlagen dreht sich der Lastfluss um

→ **Vom** Haushalt **in** höhere Spannungsebenen

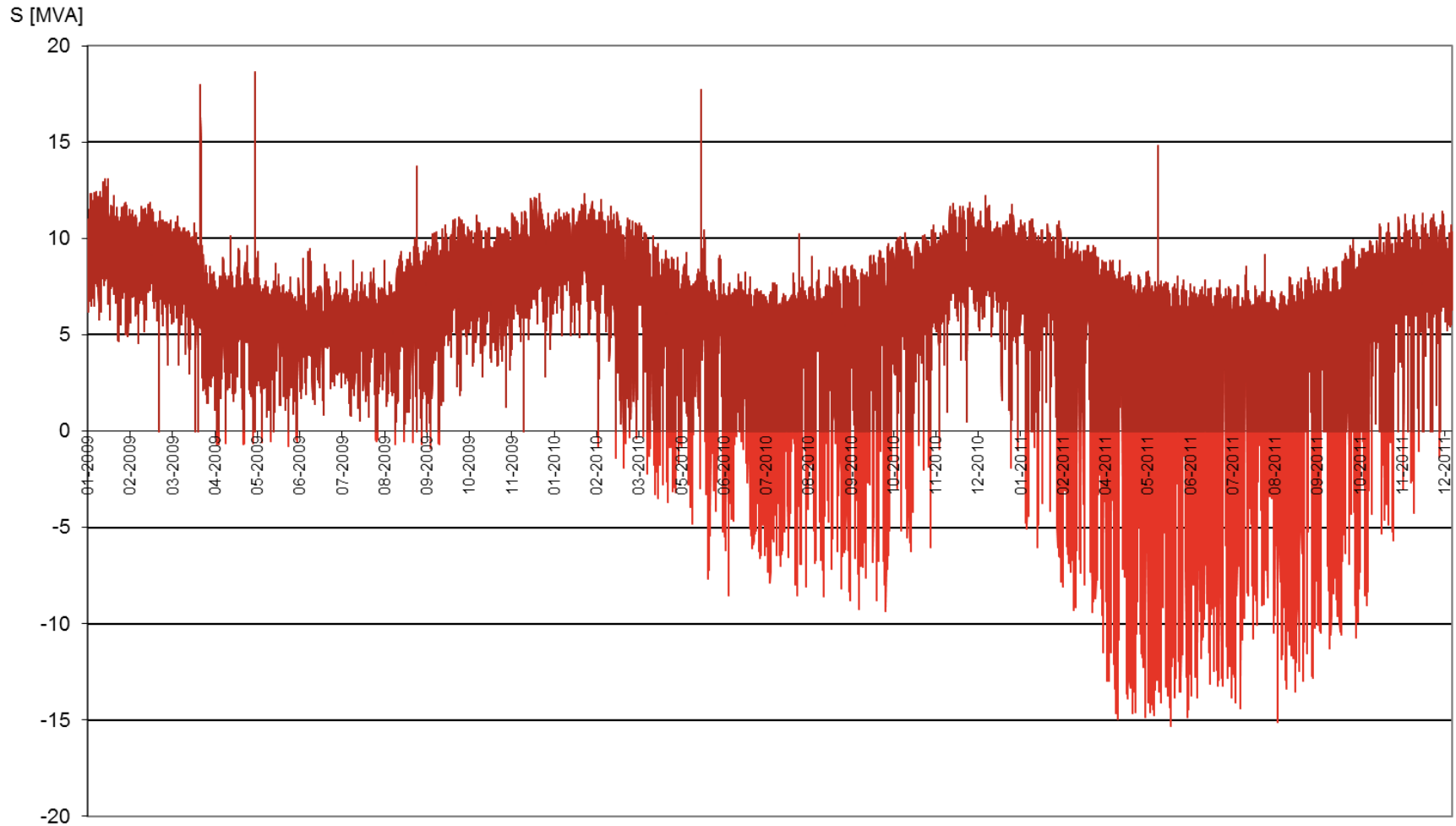
Einflüsse auf das Netz

- Veränderte Belastung der Betriebsmittel
- Langsame Spannungsänderungen
- Spannungsschwankung





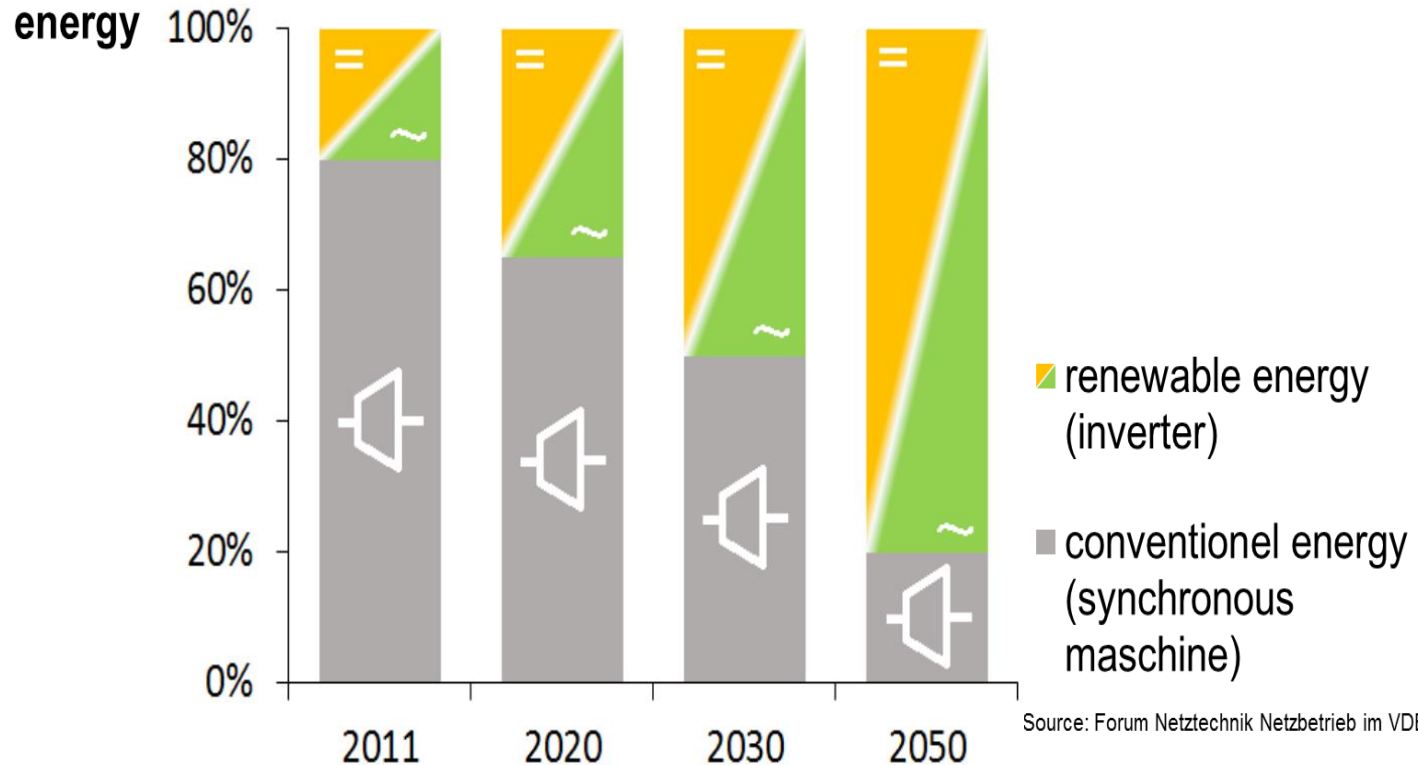
Entwicklung der Leistung eines Umspannwerks (110 / 20 kV) in einem Versorgungsgebiet hoher PV-Einspeisung von 2009 bis 2011



Source: Georg Wirth, HS München



German Plan for Share of Renewable Energy for the Future

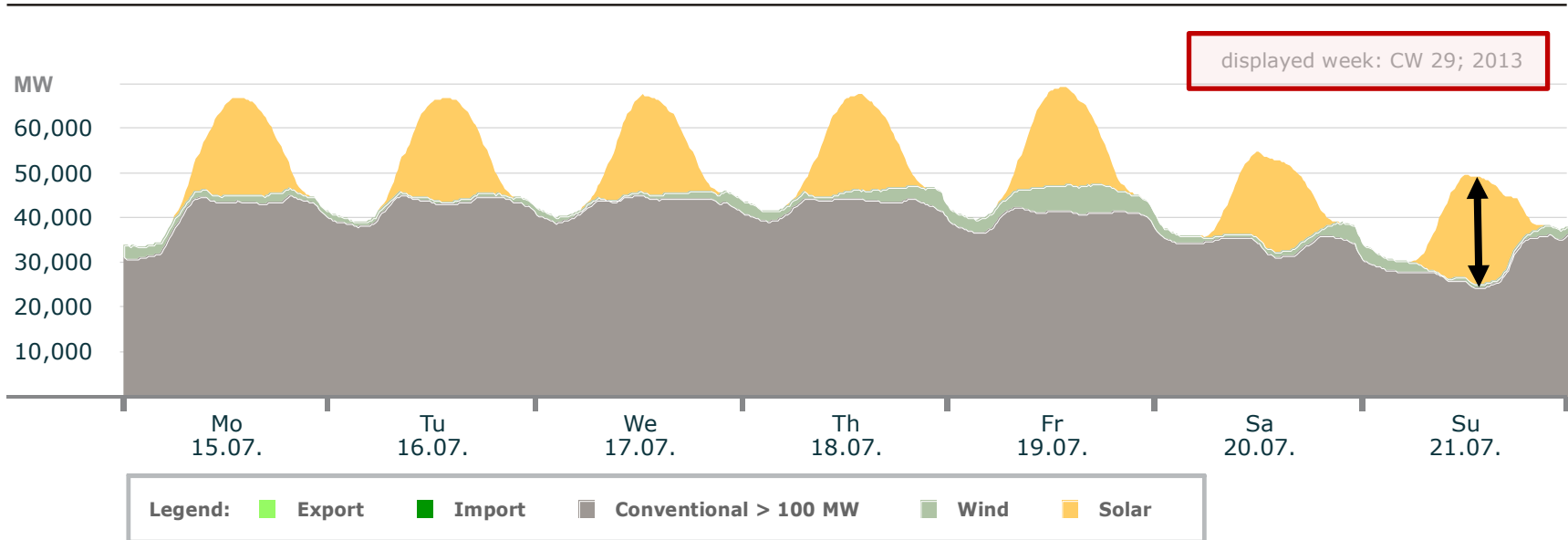


- ➔ Transformation of energy supply: 80 % conventional to 80 % renewable
- ➔ Rotating synchronous machines are replaced by inverter systems



Peak Power covered by PV Systems

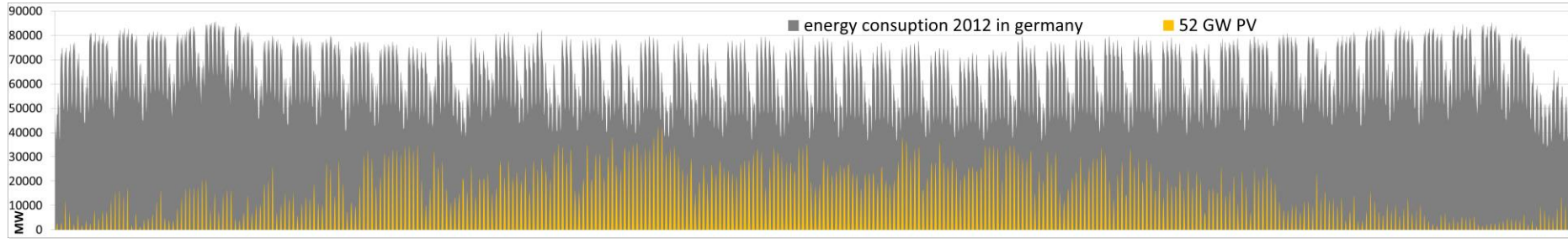
Actual production



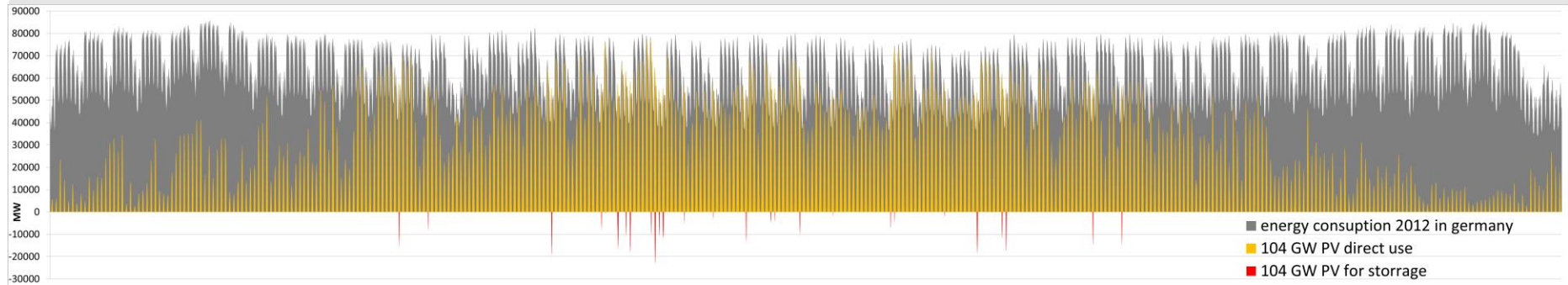
	Max. power	Date max. power	Weekly energy
Solar	24.0 GW	21.07., 13:30 (+2:00)	1.3 TWh
Wind	6.7 GW	19.07., 18:00 (+2:00)	0.3 TWh
Conventional > 100 MW	45.4 GW	16.07., 08:00 (+2:00)	6.6 TWh

- ➔ PV covers peak load in sunny summer days
- ➔ PV produced up to 24 GW power, which is 50% of total production during this time

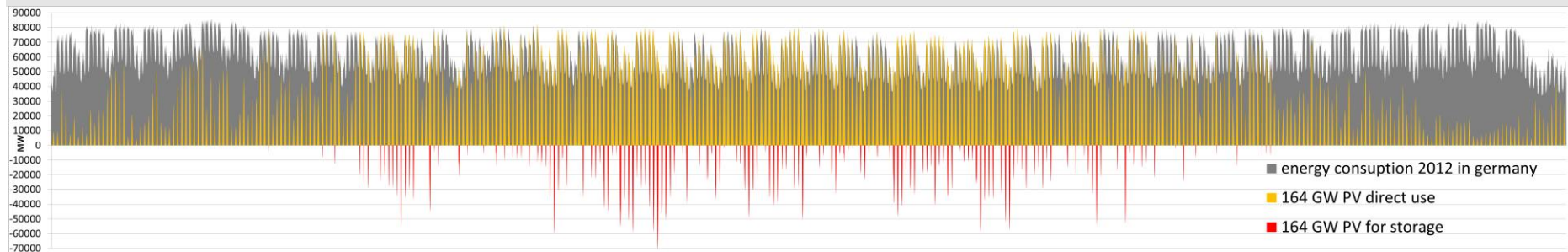
Electricity Consumption 2012 and Calculated PV Production at Different Scales of Installed Power



52 GW PV produce **9,5 %** energy in Germany



105 GW PV produce **19 % energy** with **1 % surplus** within 150 hours

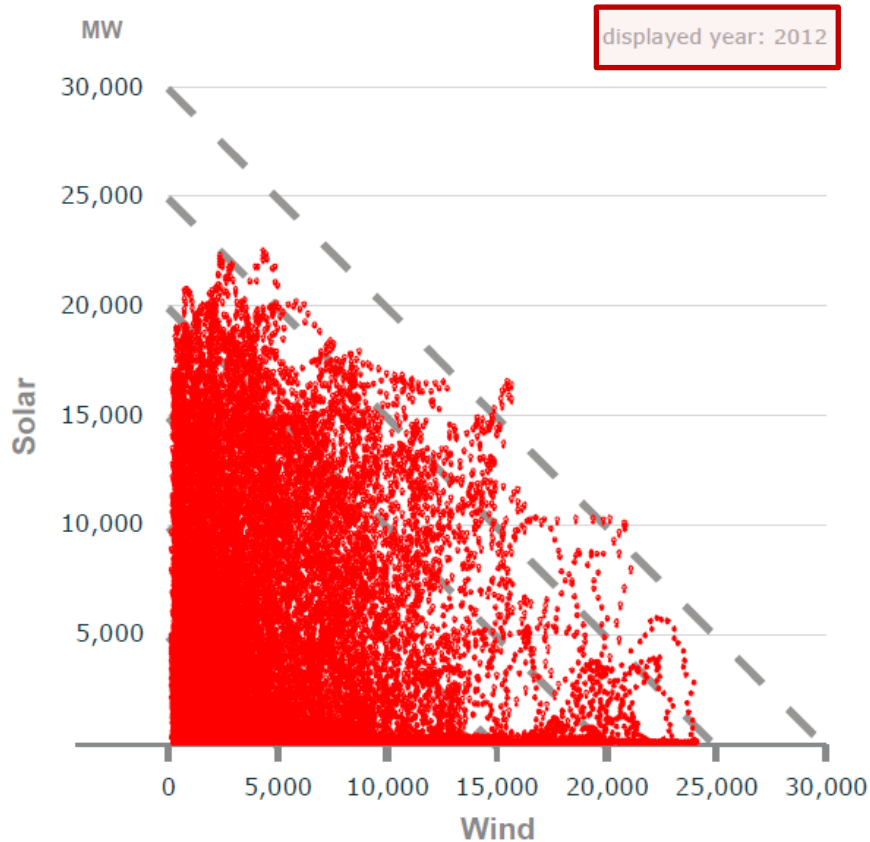


164 GW PV produce **27 % energy** with **10 % surplus** within 856 hours

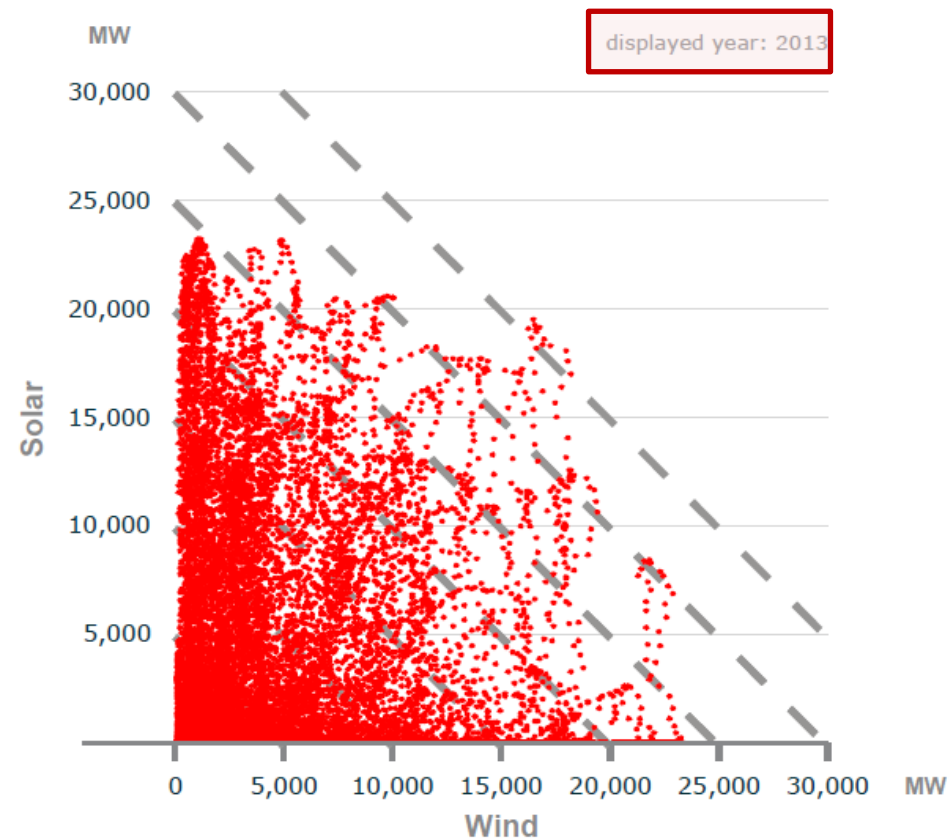


Combination of Wind and PV Power

Solar versus Wind Power



Solar versus Wind Power



- ➔ Peak PV power is at low wind power
- ➔ Peak power of both is a little more than the installed PV power in 2013



Energiezukunft erfordert **dringend** tragfähige Energieszenarien

Hessische/Niedersächsische Allgemeine Wetter | Radio HNA | Kontakt | Kartenservice | Veranstaltungen

HNA.DE Suchen

Lokales Nachrichten Sport Multimedia Radio HNA Magazin Anz

HNA Online > Lokales > Korbach/Waldeck > Kavernen-Pumpspeicherkraftwerk „Waldeck 2plus“ wird vorerst nicht gebaut

05.10.12 | Korbach/Waldeck | 8 | T+ T- |

Eon vertagt Entscheidung

Edersee: Neues Kraftwerk wird vorerst nicht gebaut

+1 | Twittern 0 | E-Mail 5 | 5+

Hemfurth-Edersee. Eon legt den geplanten Neubau des Kavernen-Pumpspeicherkraftwerks „Waldeck 2plus“ in Hemfurth-Edersee vorerst auf Eis. Das Unternehmen sieht zur Zeit keine Investitionssicherheit.

Die fairen Tarife der LEW

lew-trends.de

Strom, Gas und Wärme Neukundenbonus und Preisgarantie



© Foto: Archiv

Die Speicherbecken auf dem Peterskopf am Edersee. Von dort fließt das Wasser in die Kraftwerke des Energiekonzerns Eon. Dieser wollte eigentlich ein weiteres Pumpspeicherkraftwerk in den Berg bauen - hat die Pläne jetzt aber auf Eis gelegt.

Es könne zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Investitionsentscheidung für das 250-Millionen-Euro-Projekt getroffen werden, hieß es am Donnerstag aus der Unternehmenszentrale in Düsseldorf. „Im nächsten Jahr werden wir erneut prüfen“, kündigte Eon-Pressesprecherin Fabienne Tweleemann an. Zur Zeit sei aufgrund der energiewirtschaftlichen Situation keine Investitionssicherheit gegeben. Grund sei unter anderem der nicht immer wirtschaftliche Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken.

Was die Eon-Entscheidung für den Unternehmensstandort Edertal bedeutet, lesen Sie in der gedruckten Freitagausgabe der HNA Waldeckische und Frankenger Allgemeine.

Lesen Sie auch:
- Die Edertalsperre im Regiowiki

[zurück zur Übersicht: Korbach/ Waldeck](#)

20. September 2013 Abo | ePaper | Archiv | Shop | Veranstaltungen | Karriere.de Mein Handelsblatt LOGIN Suchbegriff, WKN, ISIN

Handelsblatt Finanzen Unternehmen Politik Technologie Auto Meinung Sport Panorama

IT + Telekommunikation Forschung + Medizin Energie + Umwelt

Die Tagesfrage Themen und Termine **Energie** Gesundheit

ARTIKEL KOMMENTARE (7) DOSSIERS

STADTWERKE-KONGRESS 11.09.2013, 13:44 Uhr

Förderung für erneuerbare Energien zu hoch

Die Energiewende ist das große Thema beim Stadtwerke-Kongress in Dresden. Die Vertreter der kommunalen Energieversorger eint der Ärger über die aus ihrer Sicht zu hohen Förderung für erneuerbare Energien.

Ein Wechselstromzähler in Hannover: Stadtwerke fühlen sich im Stich gelassen. Quelle: dpa

Dresden. Rund 400 Stadtwerke-Vertreter treffen sich in Dresden zu ihrem jährlichen Kongress. Im Interview lässt der Hauptgeschäftsführer des Verbandes Kommunaler Unternehmen (VKU), Hans-Joachim Reck, kaum ein gutes Haar an der Förderpolitik für erneuerbare Energien.

Warum ist die Förderung der erneuerbaren Energien so ein Problem?
Der übermäßige Auswuchs bei der Förderung der erneuerbaren Energien sorgt dafür, dass der Markt nicht mehr funktioniert. Der Strompreis ist so niedrig, dass viele hocheffiziente Kraftwerke, etwa in Darmstadt oder Hannover, nicht mehr rentabel betrieben werden. Dabei hatte der Staat uns aufgefordert, in konventionelle Kraftwerke zu investieren, um die Energiewende zu stemmen. Hart formuliert: Die Politik hat uns im Stich gelassen. Hunderte Millionen Euro Investitionen gehen den Bach herunter, die Verluste bei den Stadtwerken treffen am Ende die Kommunen als Träger.

Das Technologie-Update

Eine Initiative von Handelsblatt und GE

Die Tagesfrage

UNION, SPD, FDP ODER GRÜNE
Welche deutsche Partei hat die meiste Regierungserfahrung?
44 Jahre regierte die Union die Bundesrepublik. Eine Partei aber war noch länger an der Macht. Mehr...

Termin des Tages

VERSUCHSANLAGE
Windrad mit Energiespeicher in Betrieb
Mit Hilfe von Wasserstoff wollen die Ingenieure überschüssigen Strom effizient nutzen. Mehr...

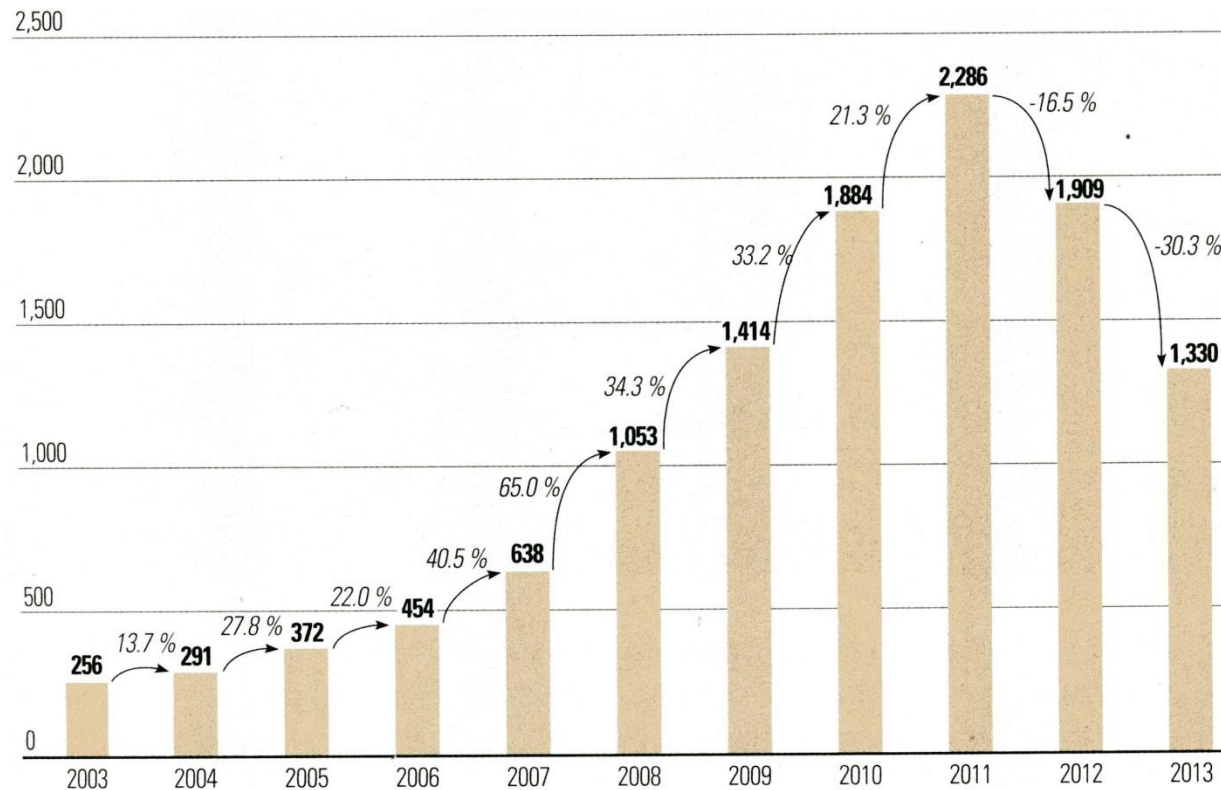
Technologie ANZEIGE

EFFIZIENT UND ÖKOLOGISCH
Wie 7000 LED-Lampen ein Luxushotel zum Leuchten bringen
Weg mit Halogen, her mit LED: Das Hotel Adlon Kempinski, hat sein Beleuchtungssystem umgestellt. Mehr...



Energiezukunft erfordert **dringend** tragfähige Energieszenarien

Number of Intersolar Europe Exhibitors from 2003 to 2013

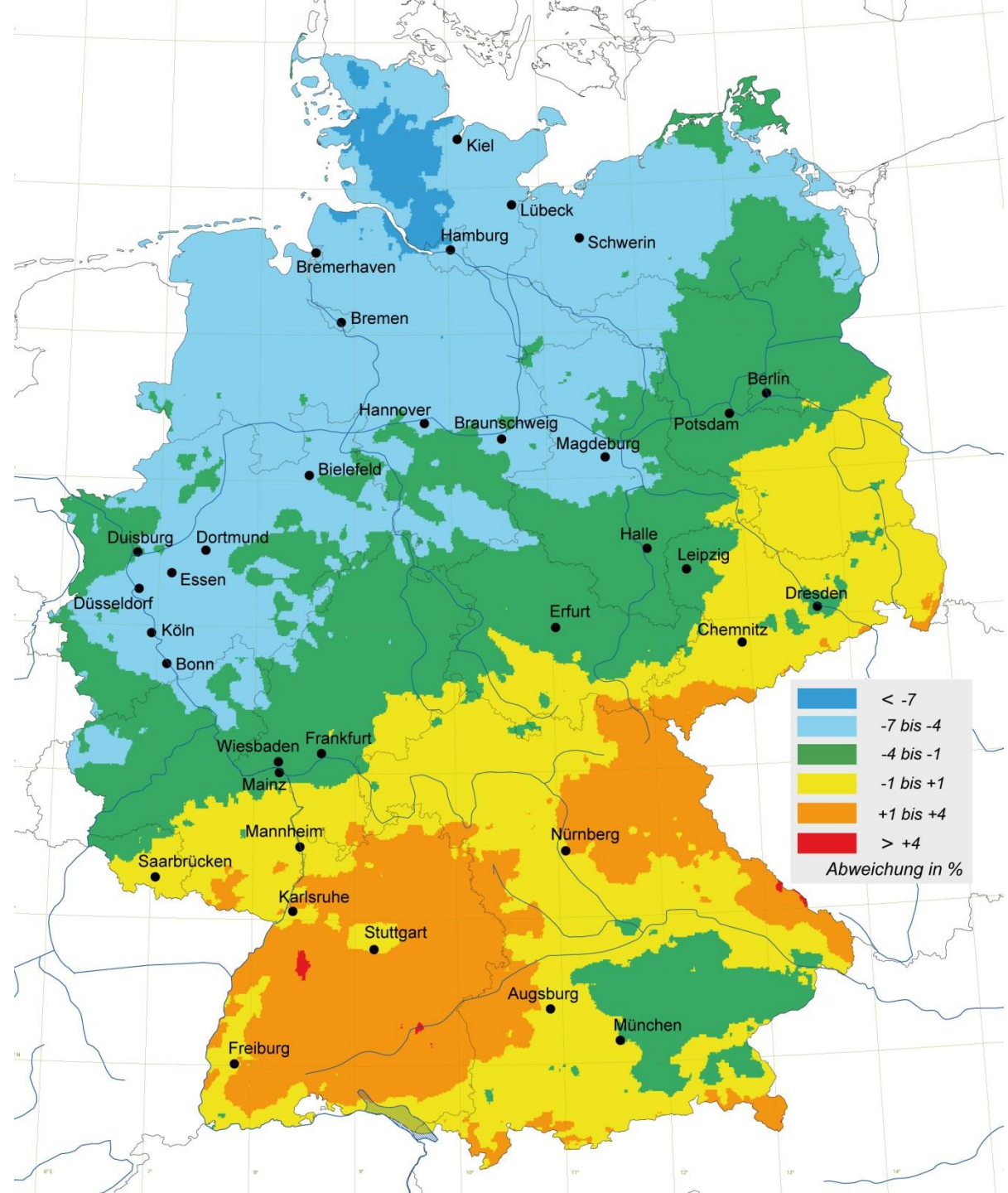


▶▶ Exmpl. Solarfirmen HAWI, Fa. Gehrlicher, SolarWatt, Qcells ... gehen 2012/13 insolvent

Energiemeteorologie Auswertungen für Deutschland

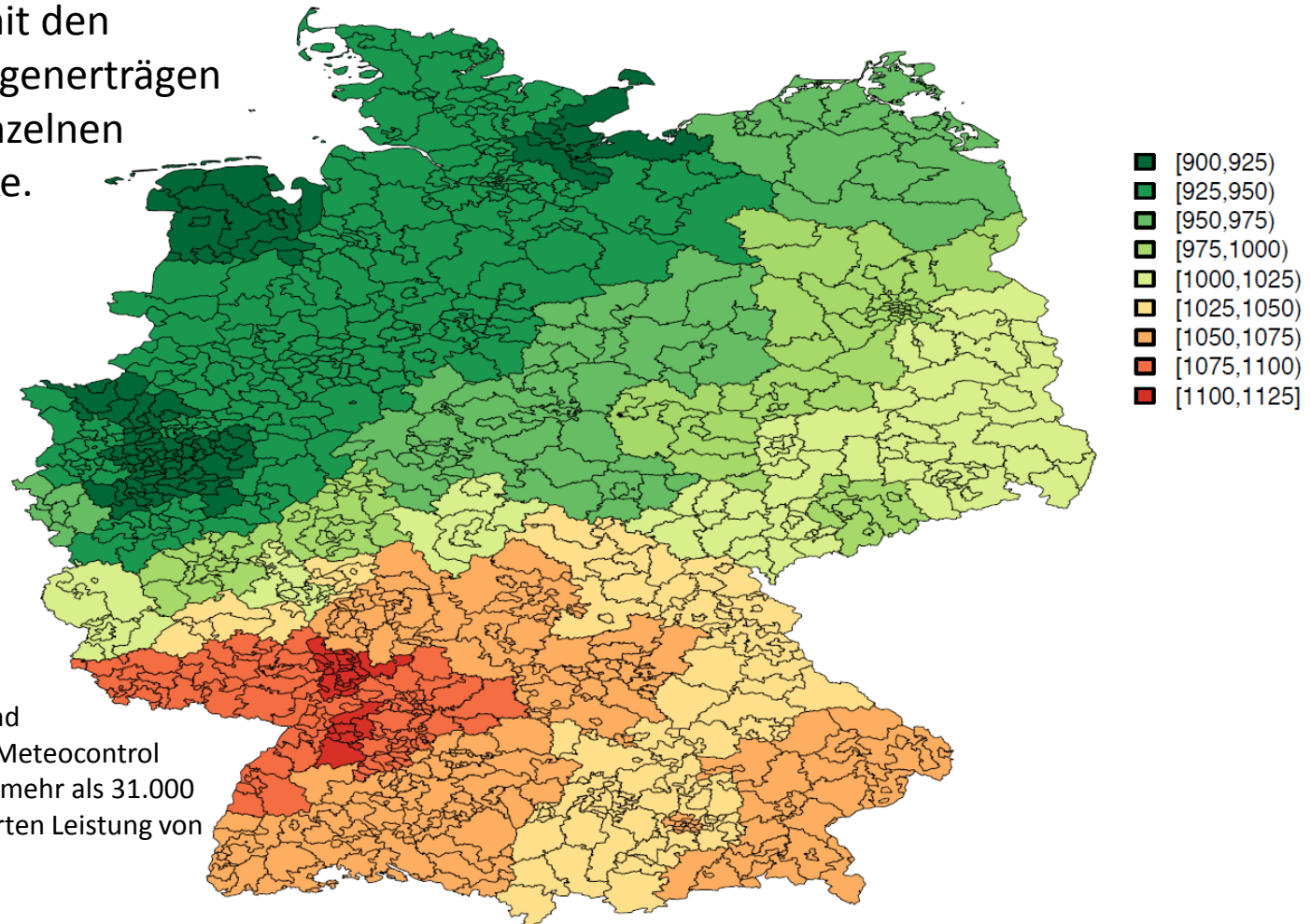
Die Globalstrahlungskarte von Deutschland für das Jahr 2012 zeigt die Abweichungen der Jahreswerte vom langjährigen Mittel (2005 bis 2011).

Für diese Auswertung von der Uni Oldenburg und Meteocontrol wurden Daten des MSG-Satelliten (Meteosat Second Generation) in der Enmetsol-Datenbank ausgewertet.



PV-Deutschland unter der Lupe ... für das Jahr 2012

Deutschlandkarte mit den
normierten PV-Anlagenerträgen
gemittelt auf die einzelnen
Postleitzahlenbezirke.



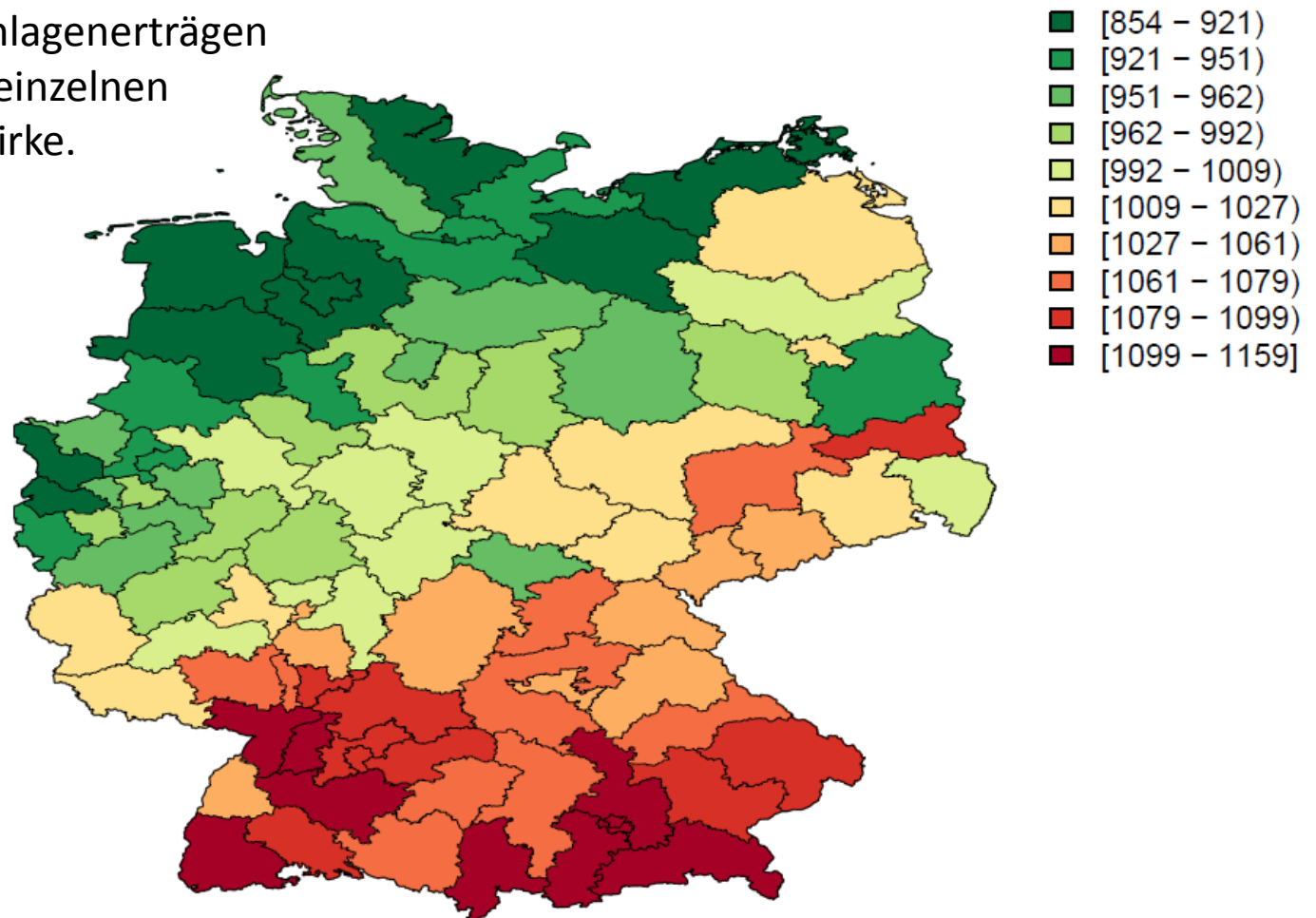
Grundlage der Auswertung sind
Fernüberwachungsdaten der Meteocontrol
GmbH. Meteocontrol betreut mehr als 31.000
PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von
mehr als 6,6 GW.



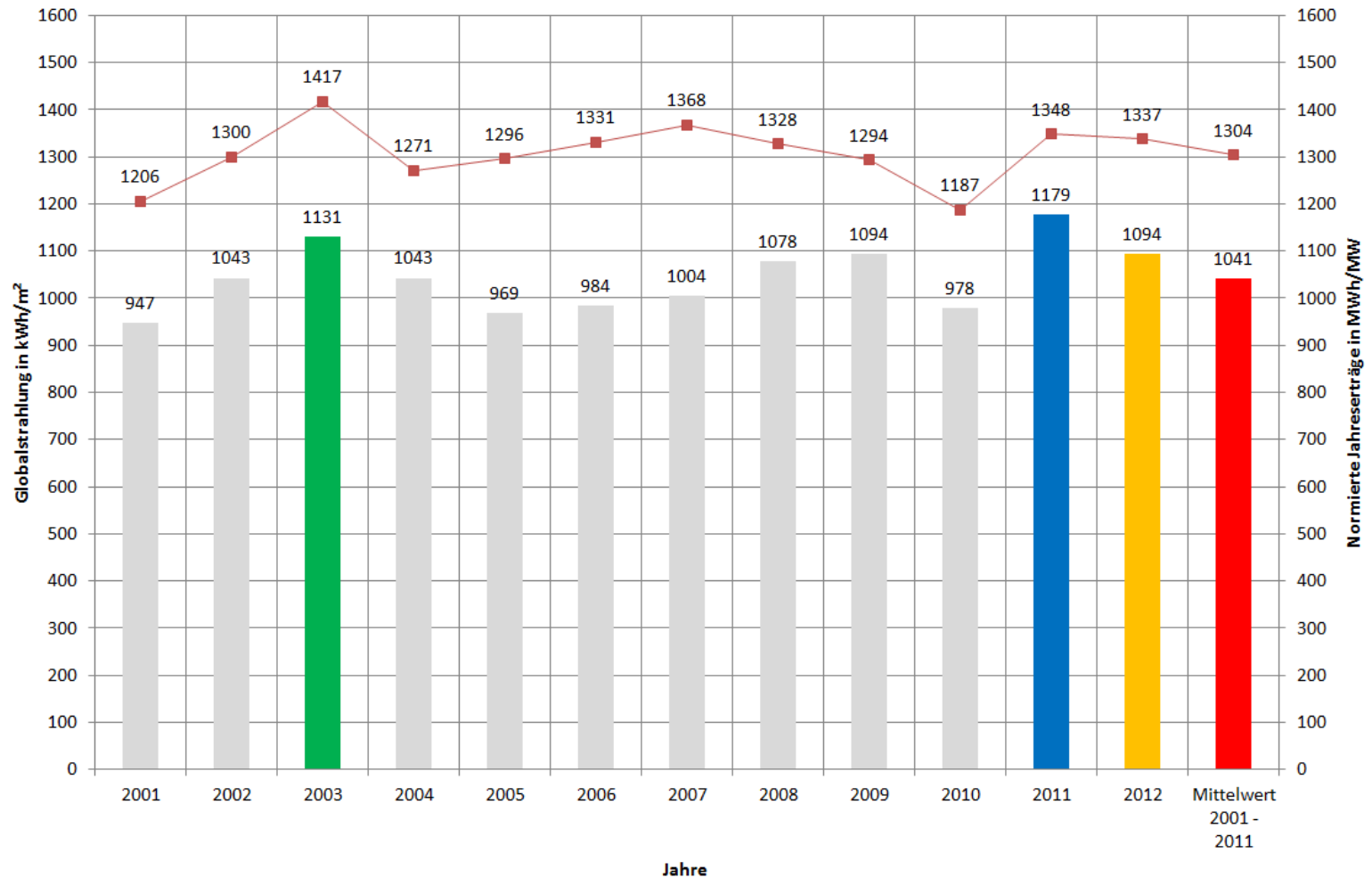
PV-Deutschland unter der Lupe ... für das Jahr 2011

Deutschlandkarte mit den
normierten PV-Anlagenerträgen
gemittelt auf die einzelnen
Postleitzahlenbezirke.

Spezifischer Ertrag in kWh/kW



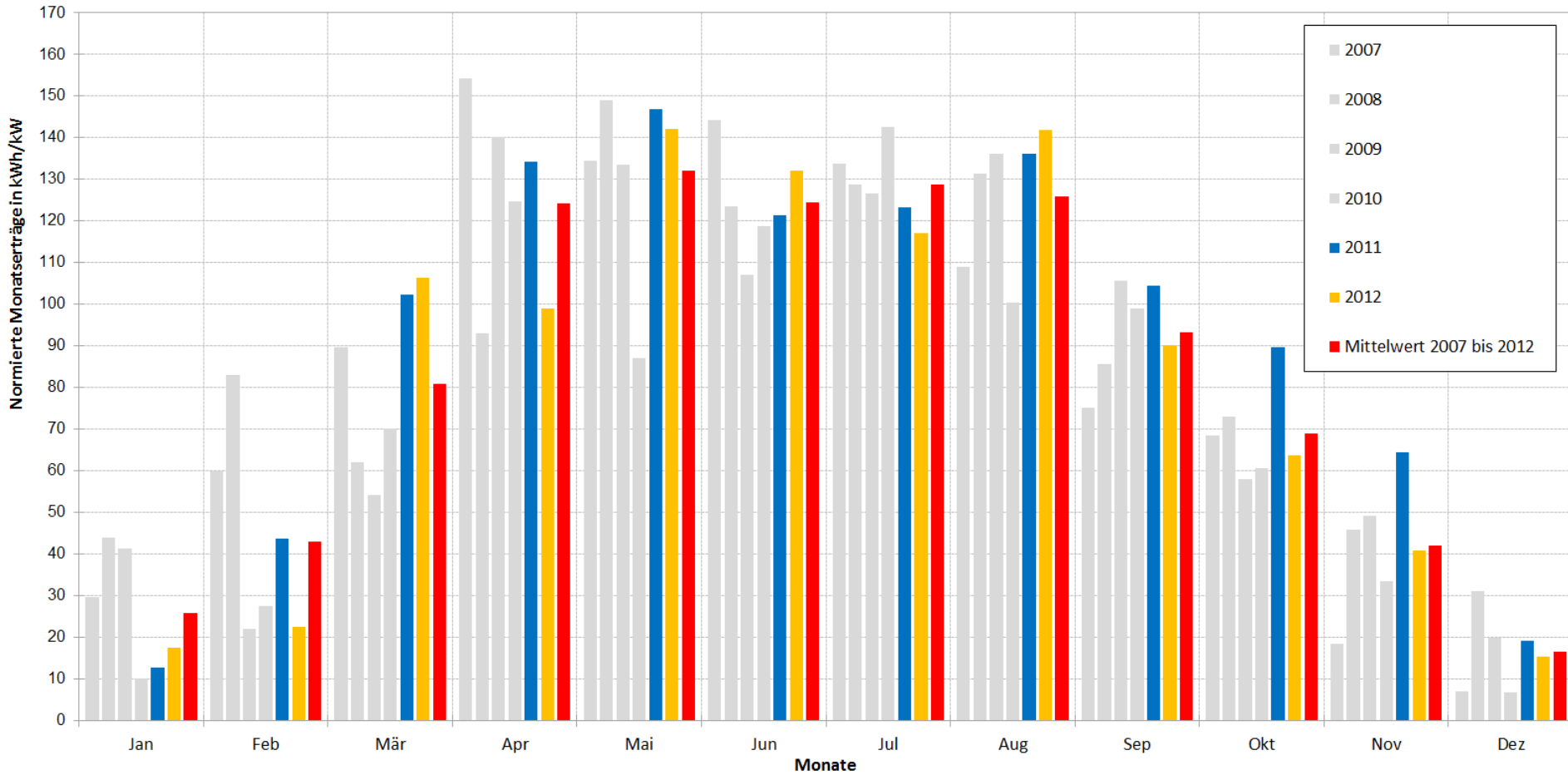
Exemplarischer Ertrag von PV-Anlagen



Normierte Jahreswerte von Anlagenenerträgen der 1-MW-Photovoltaikanlage Solardach München-Riem von 2001 bis 2012 im Vergleich als Balkengrafik. Die rote Liniengrafik zeigt den Verlauf der zugehörigen Globalstrahlungswerte. Speziell eingefärbte Balken kennzeichnen besondere Jahre sowie die Jahresmittelwerte.

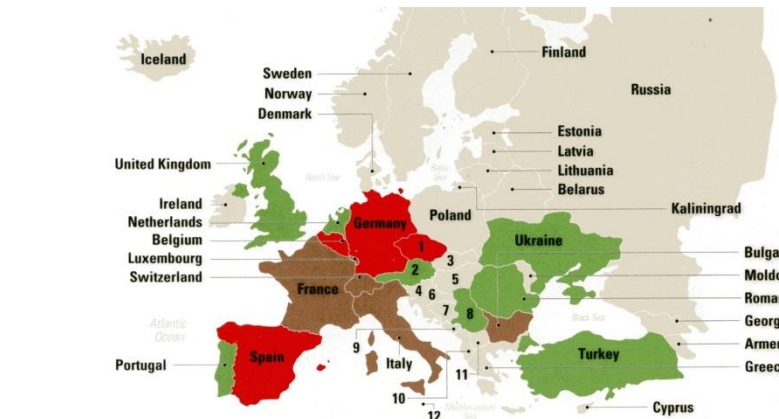
Exemplarischer Ertrag von PV-Anlagen

PV-Anlage Passivhaus Samerberg



Die Grafik zeigt die Monatseinträge Netzeinspeisung des Passivhauses Samerberg von 2007 bis 2012 im Vergleich. Zusätzlich ist der monatliche Mittelwert der Anlage rot eingetragen.

Worldwide Ups and Downs of Solar



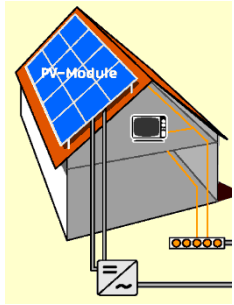
- 1 Burkina Faso
 - 2 Togo
 - 3 Cameroon
 - 4 Central African Republic
 - 5 Equatorial Guinea
 - 6 Sao Tome and Principe
- positive solar news
 - mixed or neutral solar news
 - negative solar news

Wertschöpfungskette in der Photovoltaik

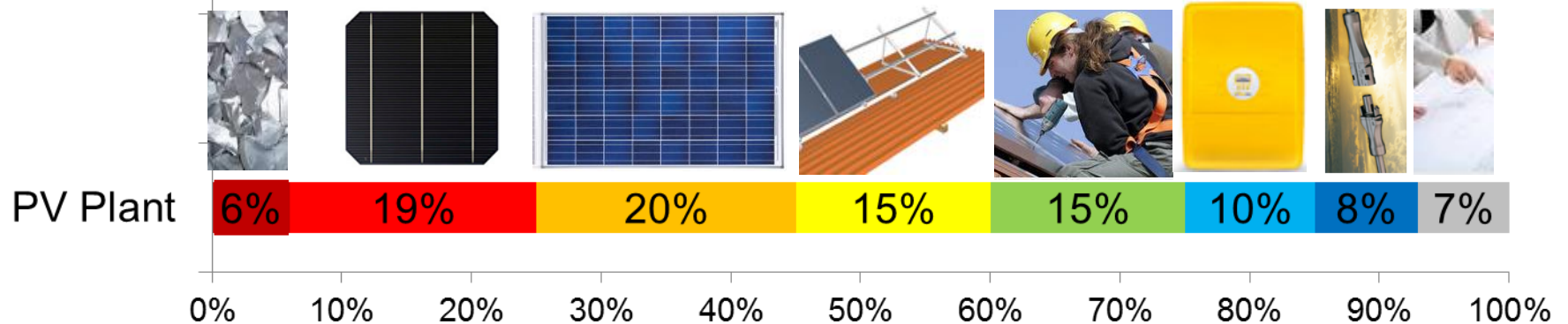
2013/Q3 total CHF 1750 /kW @ 200kW

Nennleistung 5.000 W = 5 kW; Gesamtkosten: ca. SFr 12 500

32 Quadratmeter Solarkraftwerk (Standardmodule 15%)



2/3 area related costs
potentail for cost reduction



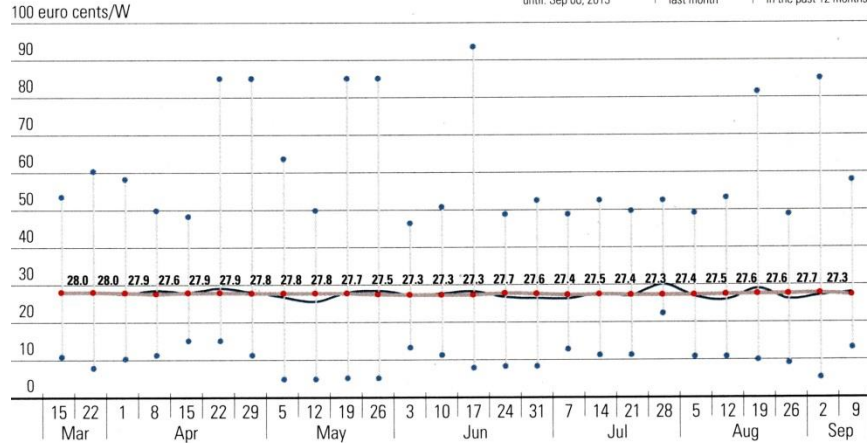
■ poly Si ■ Zelle ■ Modul ■ Unterkonstruktion ■ Montage ■ Inverter ■ Elektro Mat. ■ Div.

Zum Vergleich Preisniveau ca. 4000 €/kW, BRD, August 2009, in 2013/Q1 nur 1700 €/kW für typische Anlagengrösse 10 kW

Inverter Prices on the German Spot Market in 2013

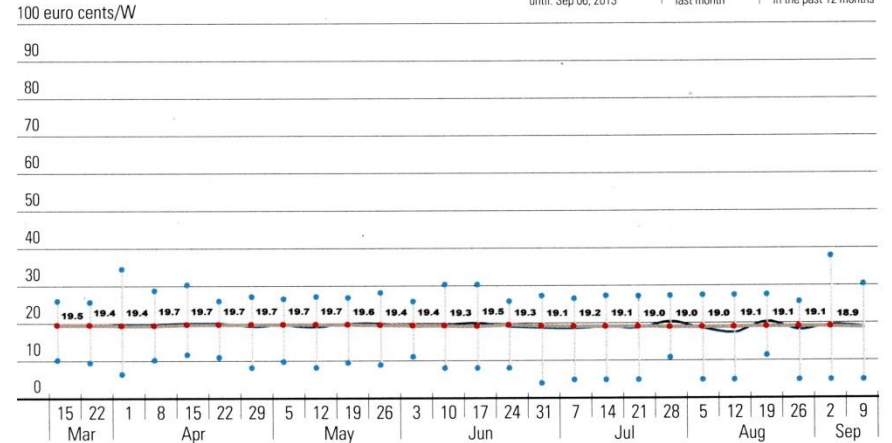
Offers on the German market for inverters up to 5 kW

27 euro cents/W
 until: Sep 06, 2013
 last month: -0.7%
 in the past 12 months: -10.5%



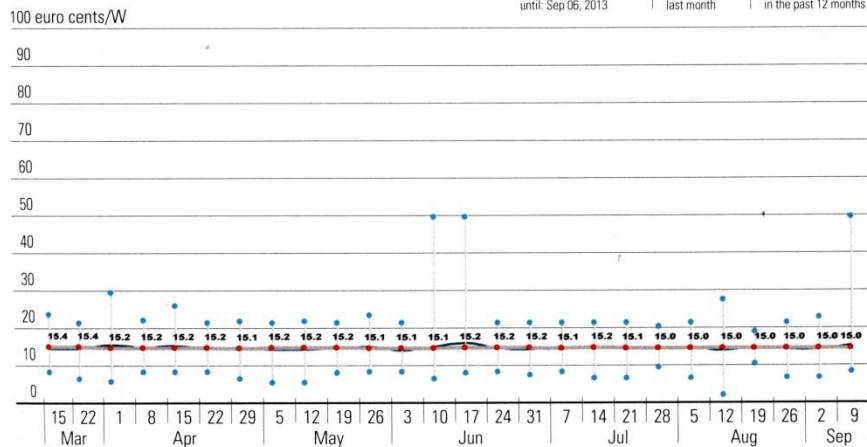
Offers on the German market for inverters from 5 to 10 kW

19 euro cents/W
 until: Sep 06, 2013
 last month: -0.5%
 in the past 12 months: -9.6%



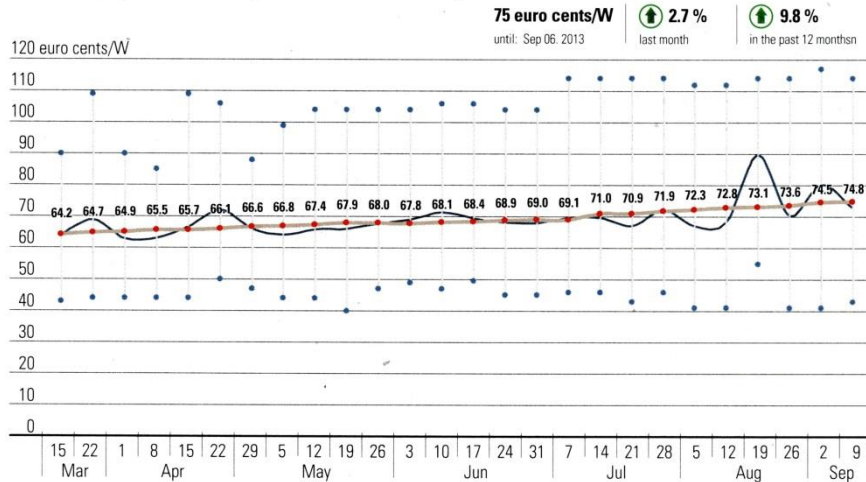
Offers on the German market for inverters from 10 to 100 kW

15 euro cents/W
 until: Sep 06, 2013
 last month: 0.0%
 in the past 12 months: -12.8%

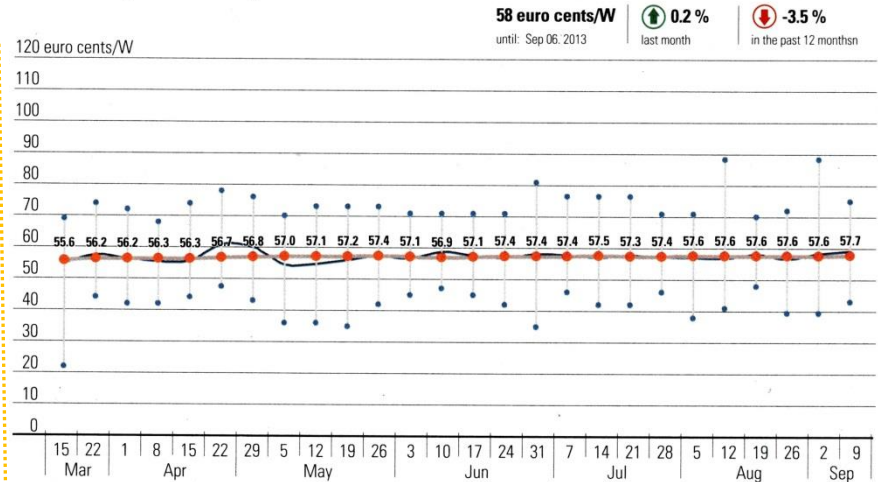


PV Module Prices on the German Spot Market in 2013

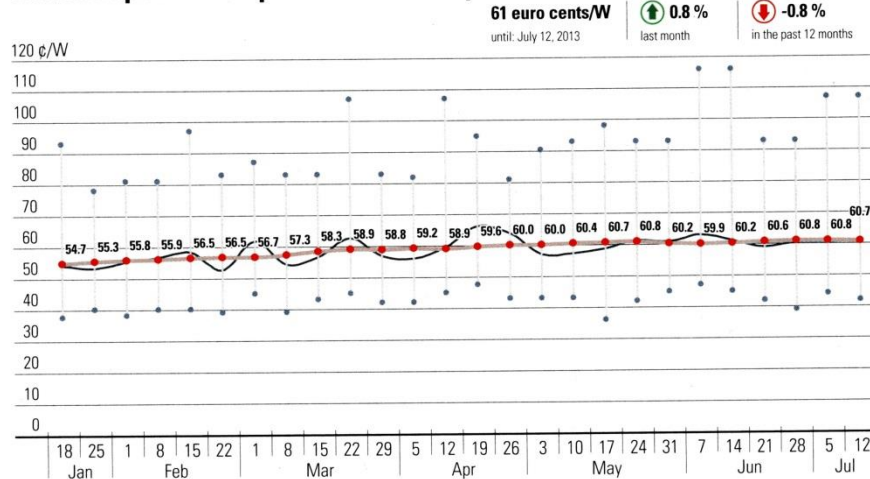
German spot market prices for monocrystalline modules



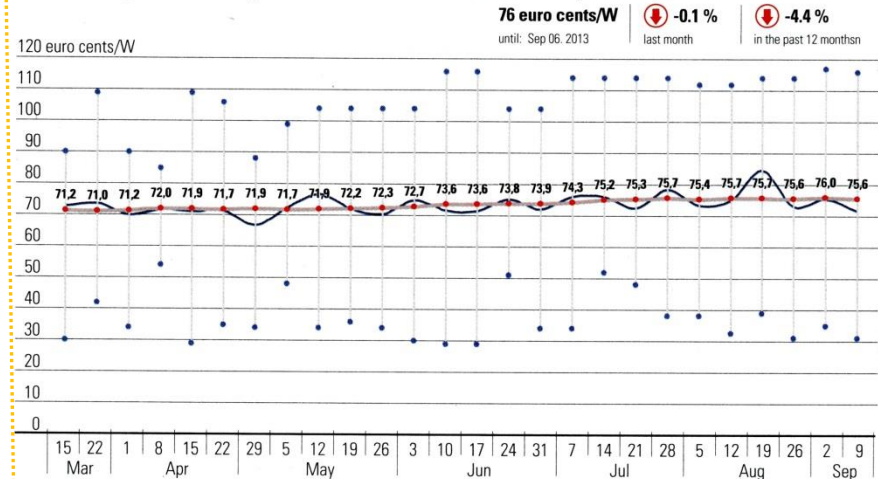
German spot market prices for modules from China



German spot market prices for multicrystalline modules



German spot market prices for modules from Europe

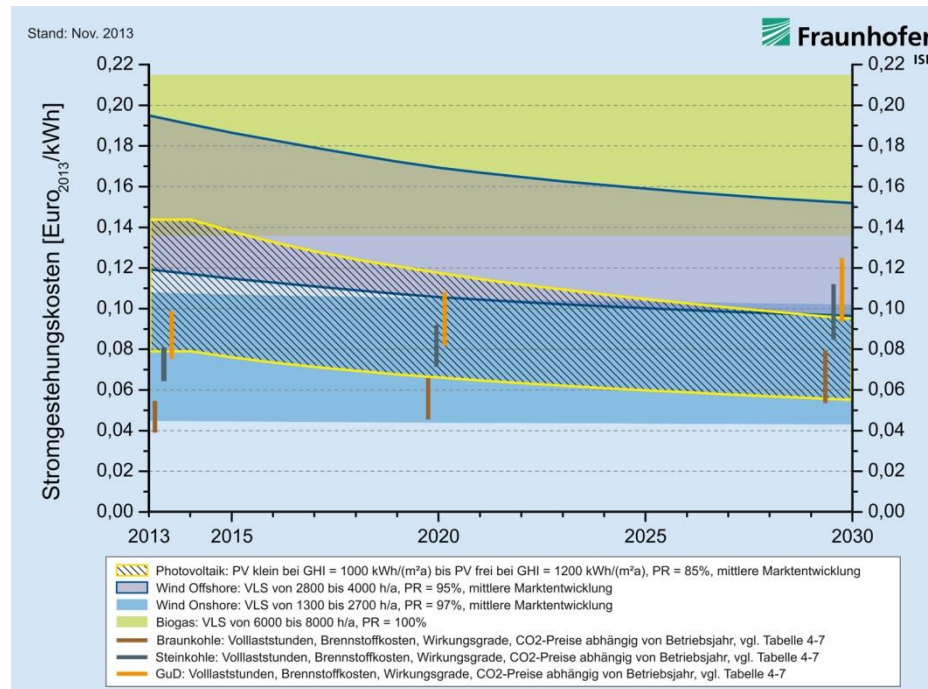




Newsticker zur Energietechnik 3

Presseinformation Fraunhofer ISE (Freiburg) vom 14. Nov 2013 ...

Studie vergleicht die Stromgestehungskosten von erneuerbaren Energien



Demnach kann eine »kosteneffiziente« Photovoltaik-Freiflächenanlage, die 2013 in Süddeutschland errichtet wurde, Stromgestehungskosten von **8 Cent pro Kilowattstunde** erreichen, heißt es in der Meldung. **Kleine Aufdachanlagen** in Norddeutschland können heute Strom für **unter 14 Cent pro Kilowattstunde** produzieren.

<http://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/presseinformationen-2013/was-kostet-die-umwandlung-von-erneuerbaren-energien-in-strom>

Differenzierung bei PV-Systemen

All PV applications



On-grid

All power ranges



Residential
200 W to 10 kW



Off-grid



Commercial
10 kW to 500 kW

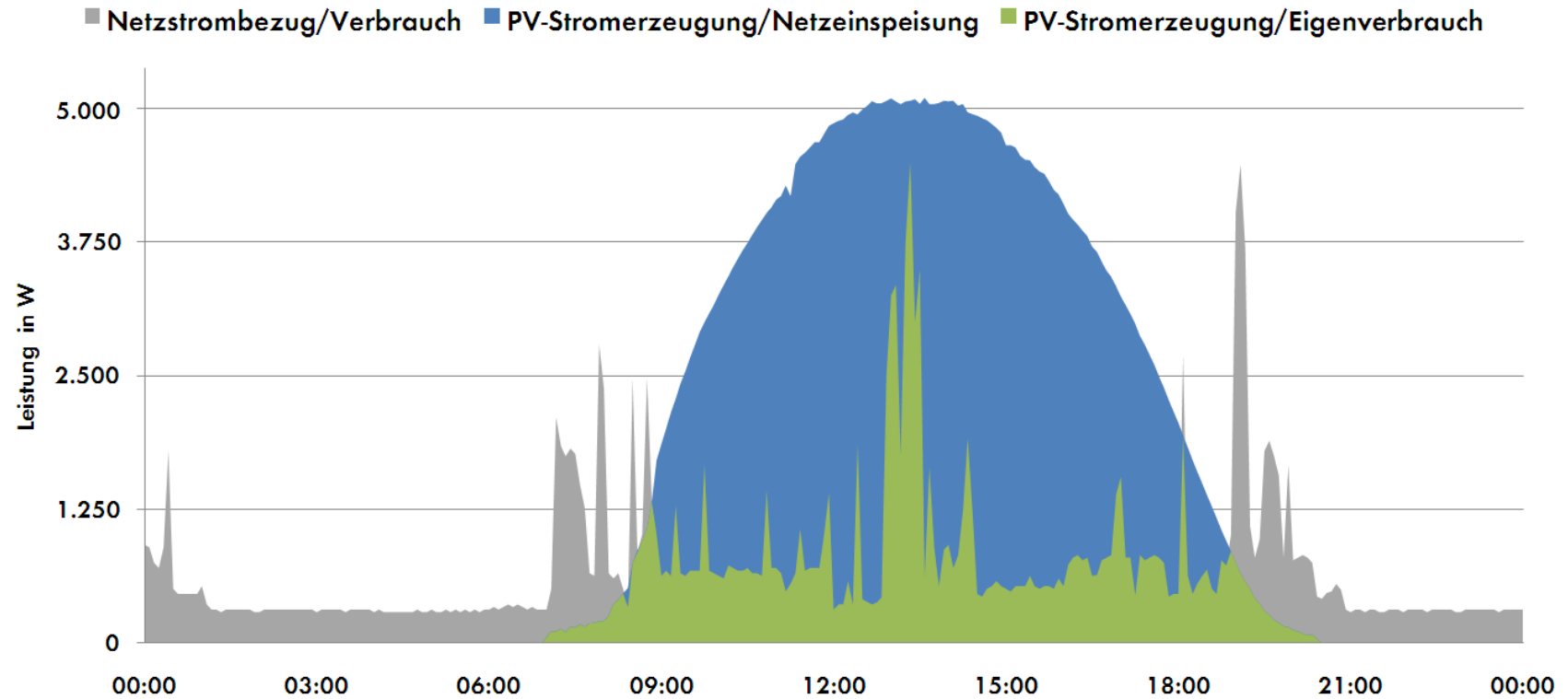


Backup



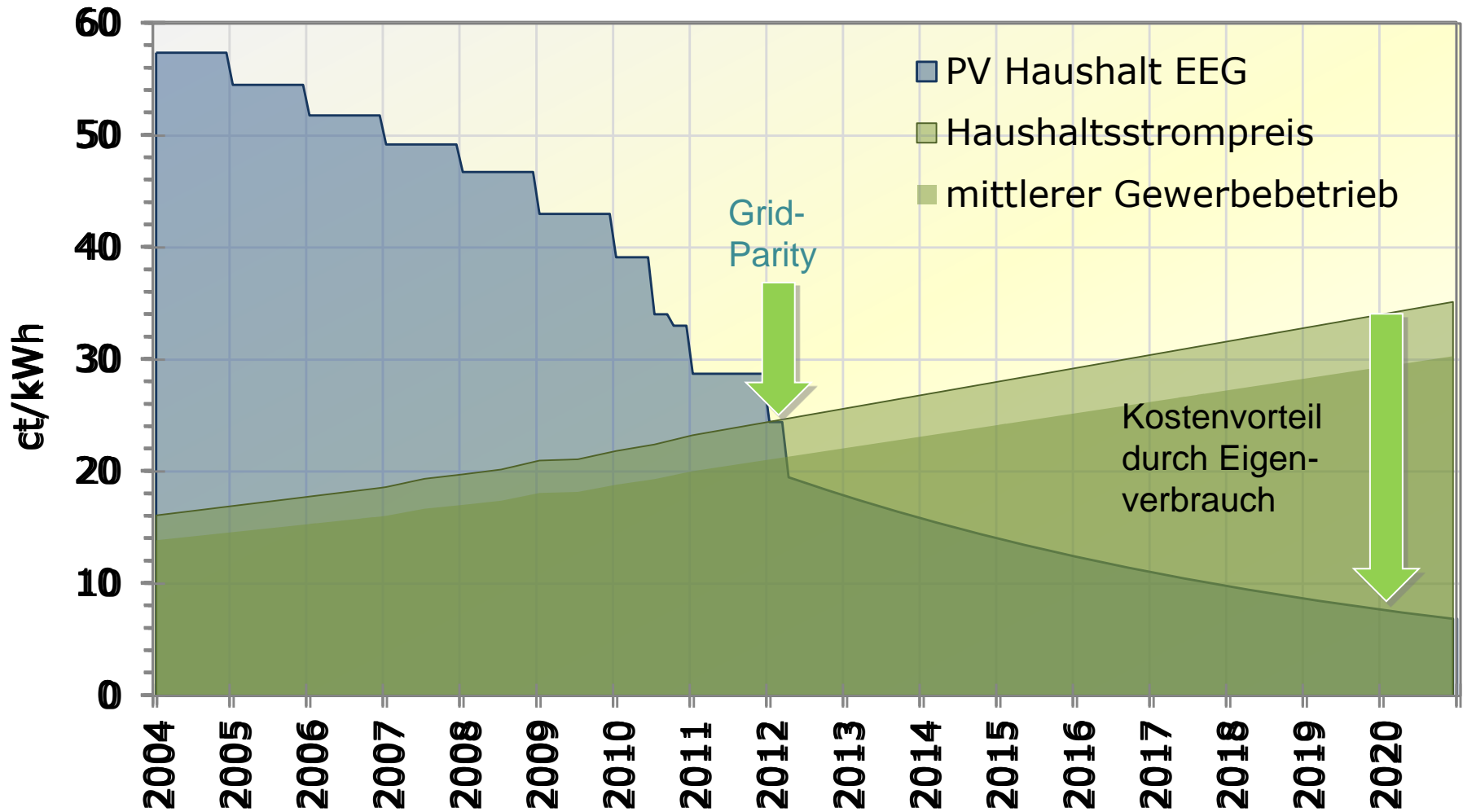
Industrial
To > 1 MW

Erzeugung, Verbrauch und Eigenverbrauch an einem wolkenlosen Sommertag



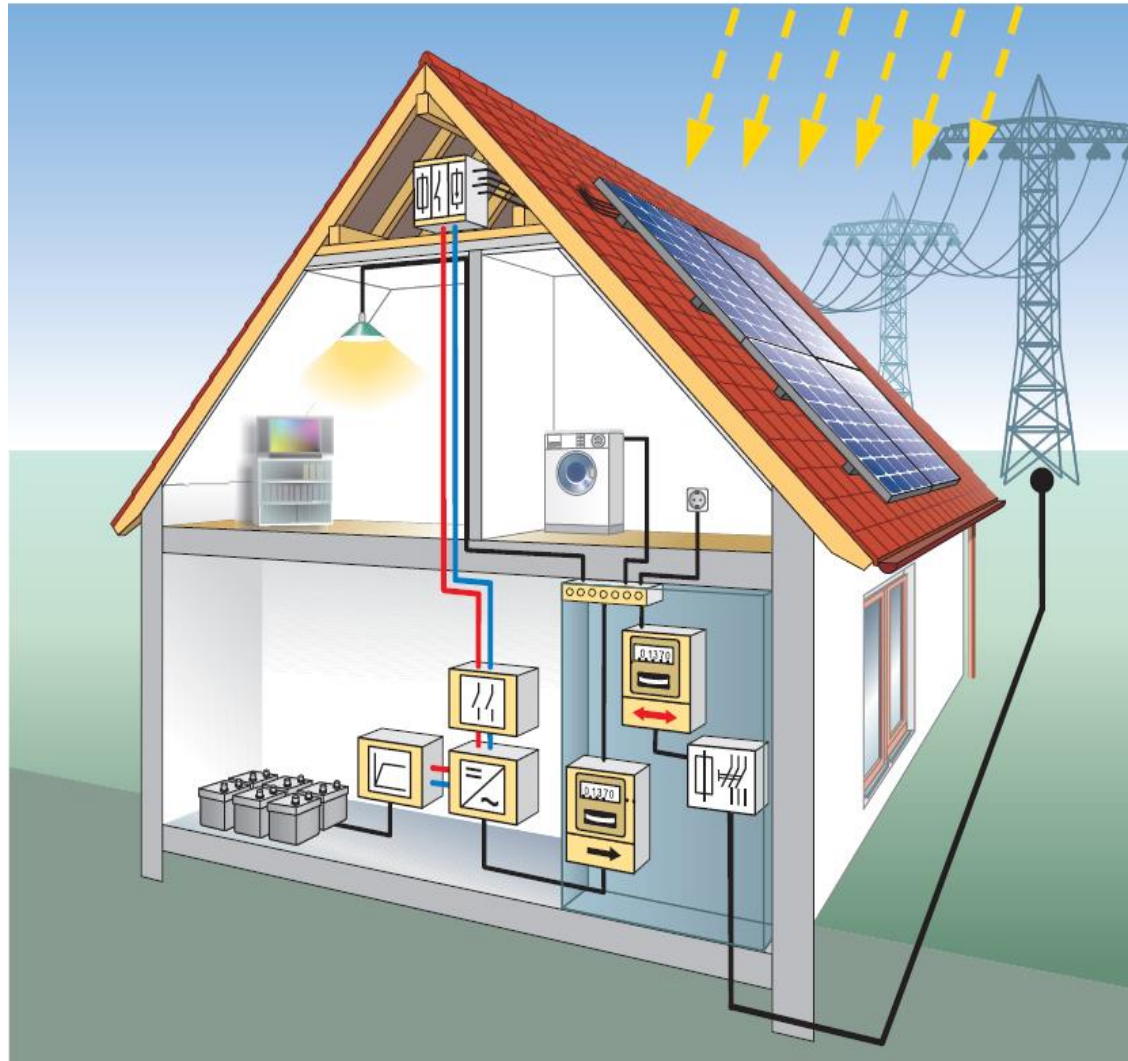
- ▶▶ Verbrauchsschwerpunkte zur Mittagszeit und in den Morgen- und Abendstunden
- ▶▶ Der Eigenverbrauch entspricht genau dem Teil der Verbrauchsenergie, der „innerhalb“ der erzeugten PV-Energie liegt

Entwicklung der Strompreise

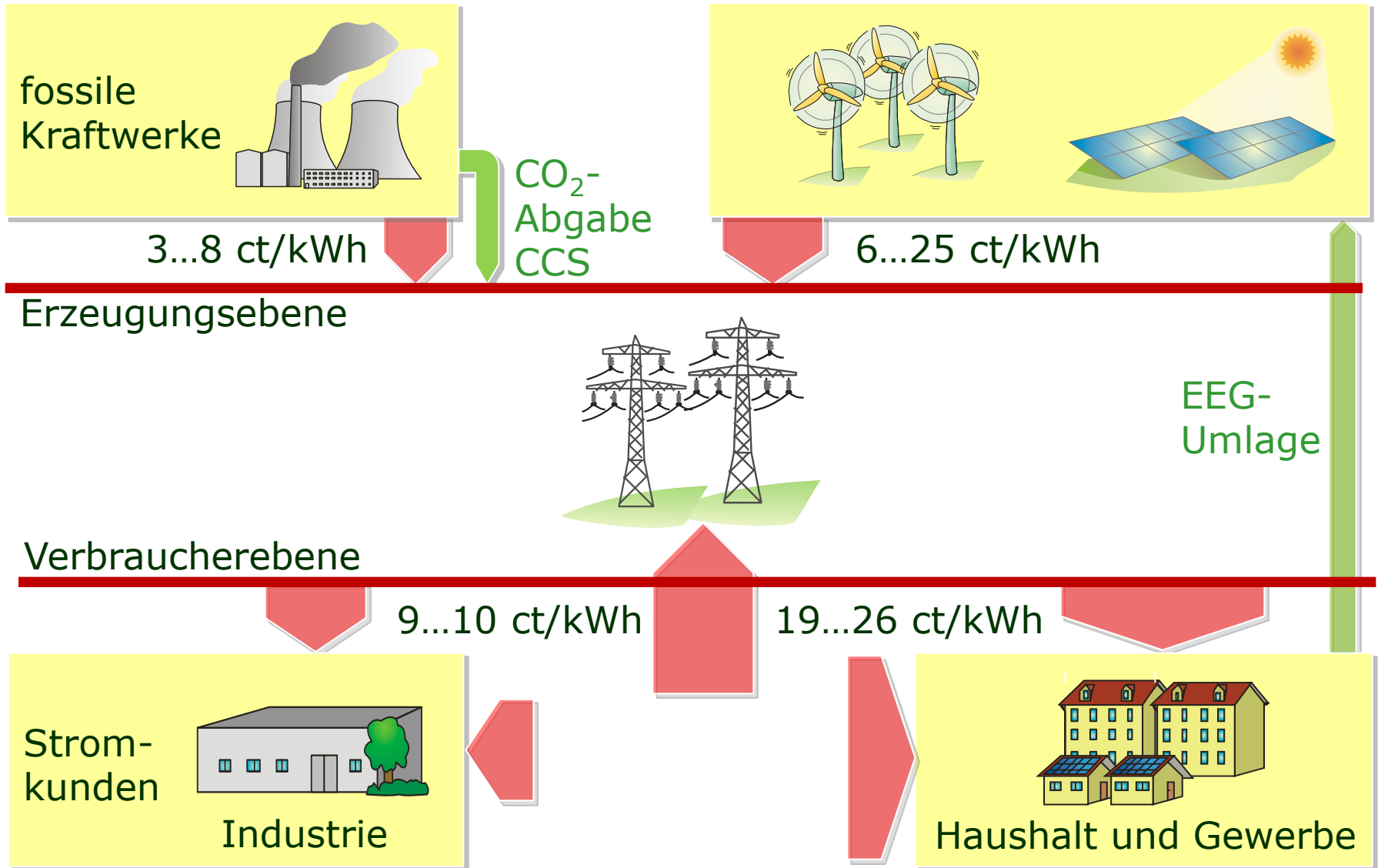


Source: Volker Quaschnig, HTW Berlin

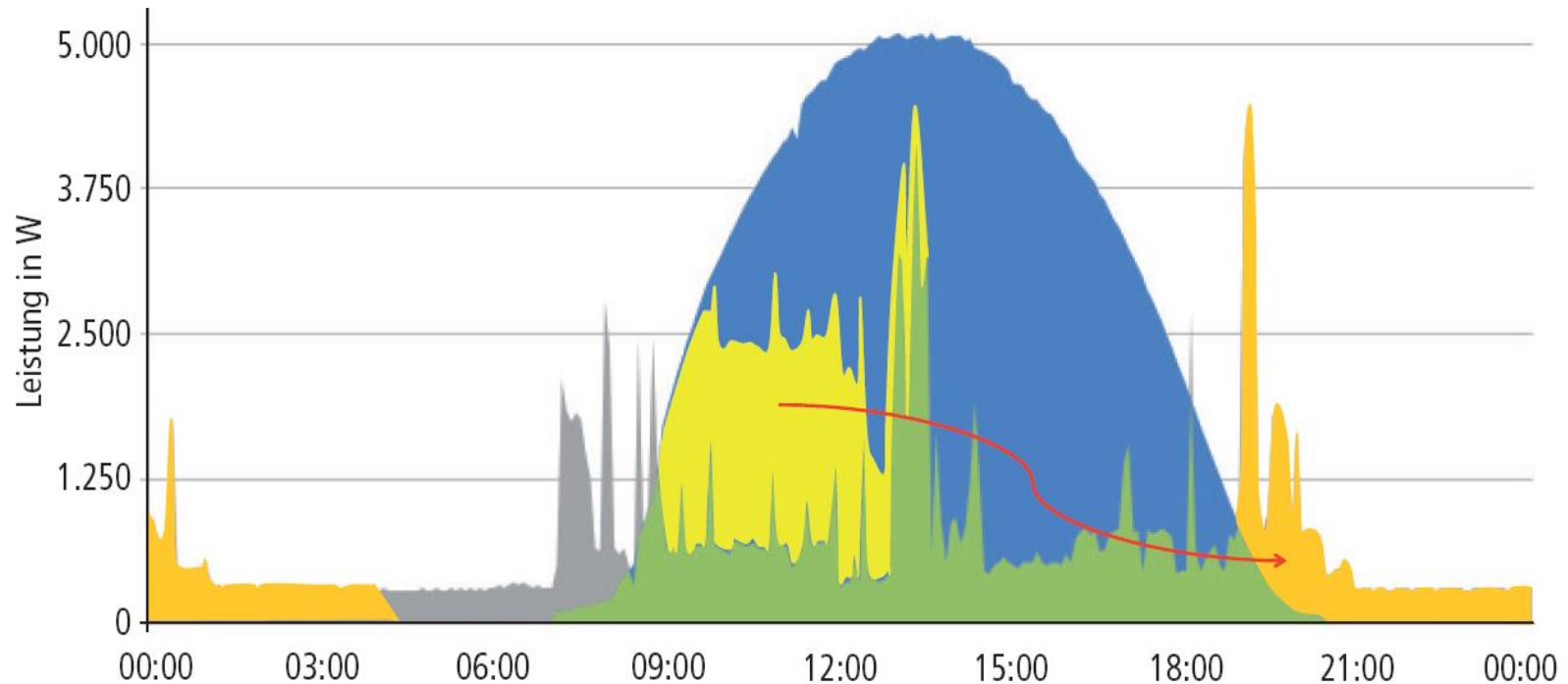
Erzeugung, Verbrauch und Eigenverbrauch an einem wolkenlosen Sommertag



Aktuelle Strompreisniveaus



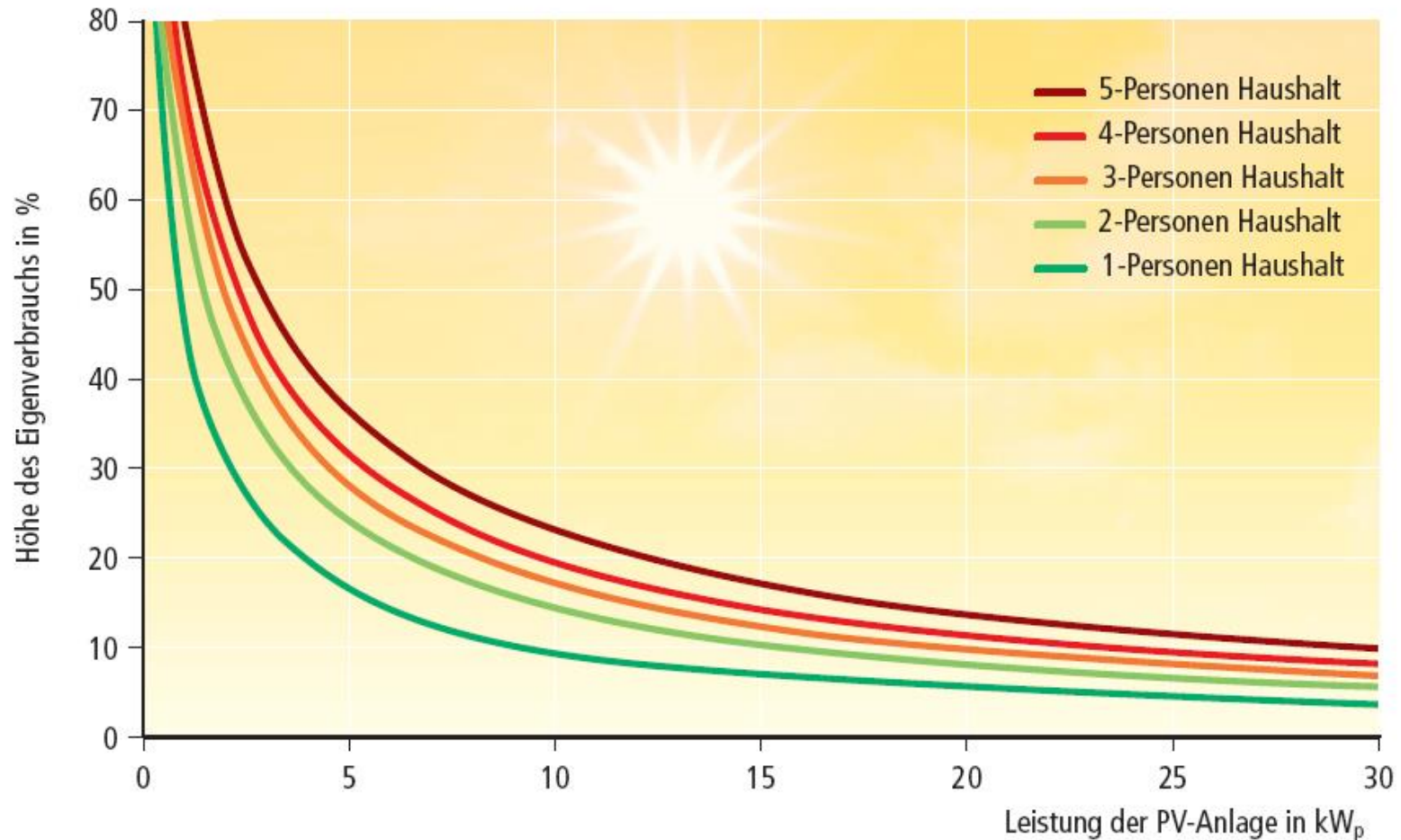
Erzeugung, Verbrauch und Eigenverbrauch an einem wolkenlosen Sommertag



- ▶▶ Verbrauchsschwerpunkte zur Mittagszeit und in den Morgen- und Abendstunden
- ▶▶ Der Eigenverbrauch entspricht genau dem Teil der Verbrauchsenergie, der „innerhalb“ der erzeugten PV-Energie liegt

Solarstromeigenverbrauch

Eigenverbrauchsanteile üblicher Haushalte abhängig von der Anlagengröße:

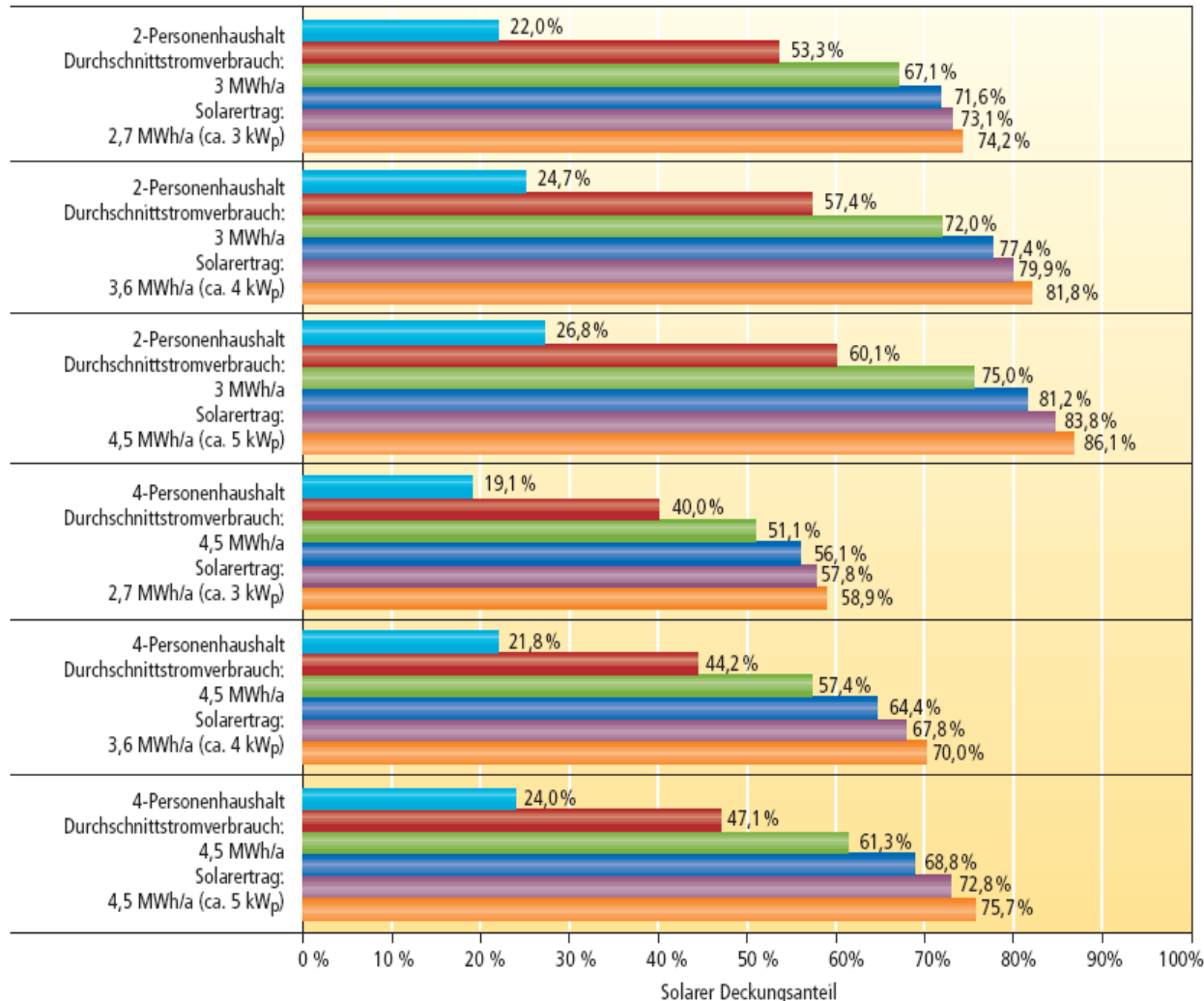


Erhöhung der solaren Deckung durch Zwischenspeicherung

$$\text{Solarer Deckungsanteil [\%]} = \frac{\text{Solarstromeigenverbrauch [kWh/a]}}{\text{Stromverbrauch [kWh/a]}}$$

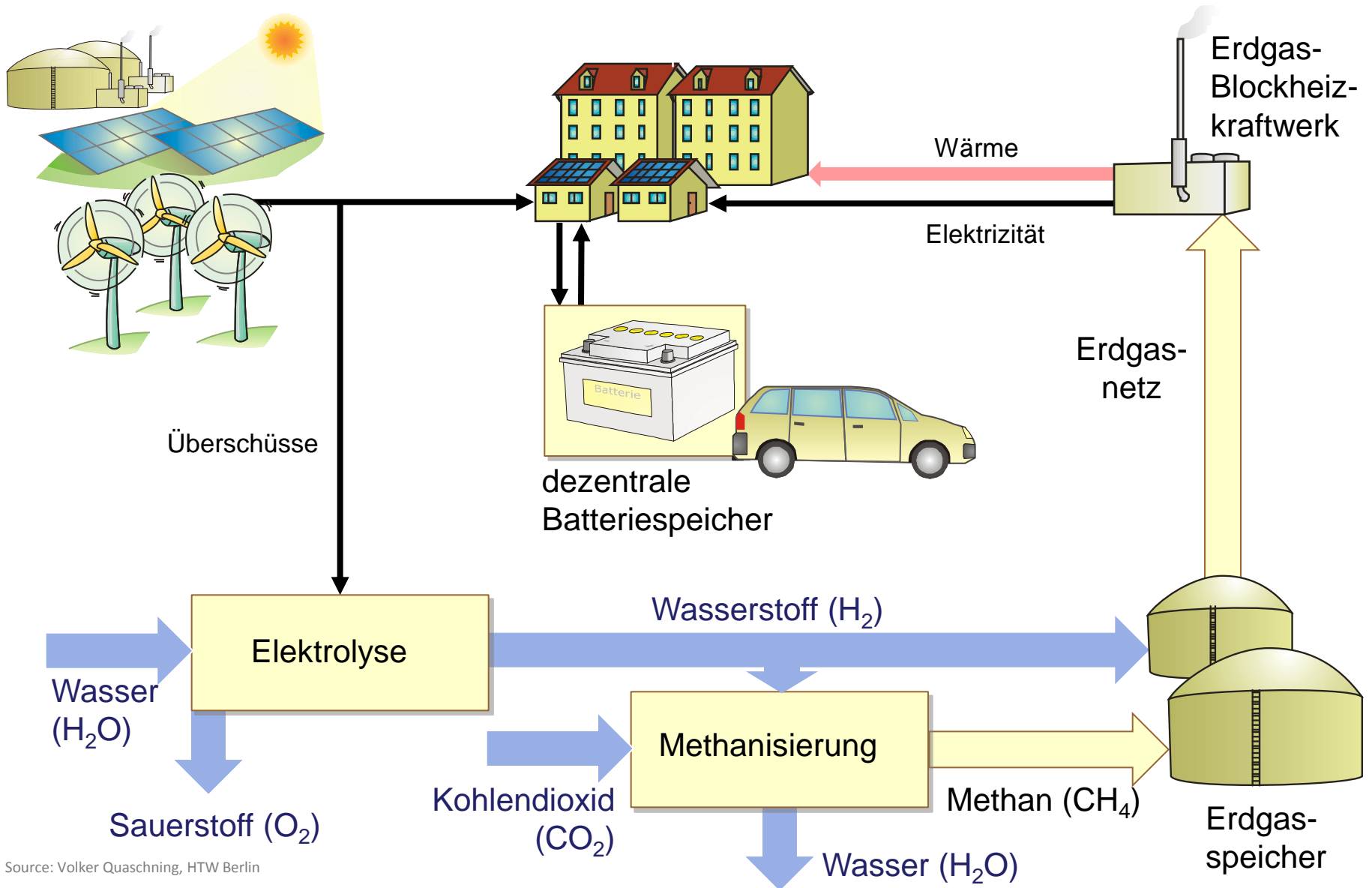
Anmerkung: statt solare Deckung wird auch Autonomiequote oder Autarkiegrad benutzt

- Ohne Speicher
- 2,5 kWh Speicher
- 5,0 kWh Speicher
- 7,5 kWh Speicher
- 10 kWh Speicher
- 15 kWh Speicher



Selbst mit kleinen Batteriekapazitäten in Bezug auf die PV-Leistung kann der solare Deckungsanteil um rund **25 %** erhöht werden!

Speicherlösungen einer regenerativen Stromversorgung



**Thank you very much for your time,
your interest and your attention.**



Kick-Off for Questions ...