

## Energy everywhere- how Photovoltaic boosts the Energy Transition



**14<sup>th</sup> Forum Solarpraxis**

21–22 November 2013

G. Bettenwort, T. Bülo, J. Laschinski, D. Mende, D. Premm, M. Victor, SMA Solar Technology AG

## **Disclaimer**

Diese Präsentation kann zukunftsgerichtete Aussagen enthalten. Zukunftsgerichtete Aussagen sind Aussagen, die nicht Tatsachen der Vergangenheit beschreiben. Sie umfassen auch Aussagen über unsere Annahmen und Erwartungen. Diese Aussagen beruhen auf Planungen, Schätzungen und Prognosen, die dem Vorstand der SMA Solar Technology AG (SMA oder Gesellschaft) derzeit zur Verfügung stehen. Zukunftsgerichtete Aussagen gelten deshalb nur an dem Tag, an dem sie gemacht werden. Zukunftsgerichtete Aussagen enthalten naturgemäß Risiken und Unsicherheitsfaktoren. Verschiedene bekannte wie auch unbekannte Risiken, Ungewissheiten und andere Faktoren können dazu führen, dass die tatsächlichen Ergebnisse, die Finanzlage, die Entwicklung oder die Performance der Gesellschaft wesentlich von den hier gegebenen Einschätzungen abweichen. Diese Faktoren schließen diejenigen ein, die SMA in veröffentlichten Berichten beschrieben hat. Diese Berichte stehen auf der SMA Webseite [www.SMA.de](http://www.SMA.de) zur Verfügung. Die Gesellschaft übernimmt keinerlei Verpflichtung, solche zukunftsgerichteten Aussagen fortzuschreiben und an zukünftige Ereignisse oder Entwicklungen anzupassen. Diese Präsentation dient lediglich zur Information und ist keine Aufforderung zum Kauf, Halten oder Verkauf von Wertpapieren.

# Content

1

Introduction: The Energy Transition

2

Increasing the Hosting Capacity

Analysis

Activities

3

Conclusion

## SMA Solar Technology

- > Key technologies for the energy transition
- > Complete product portfolio

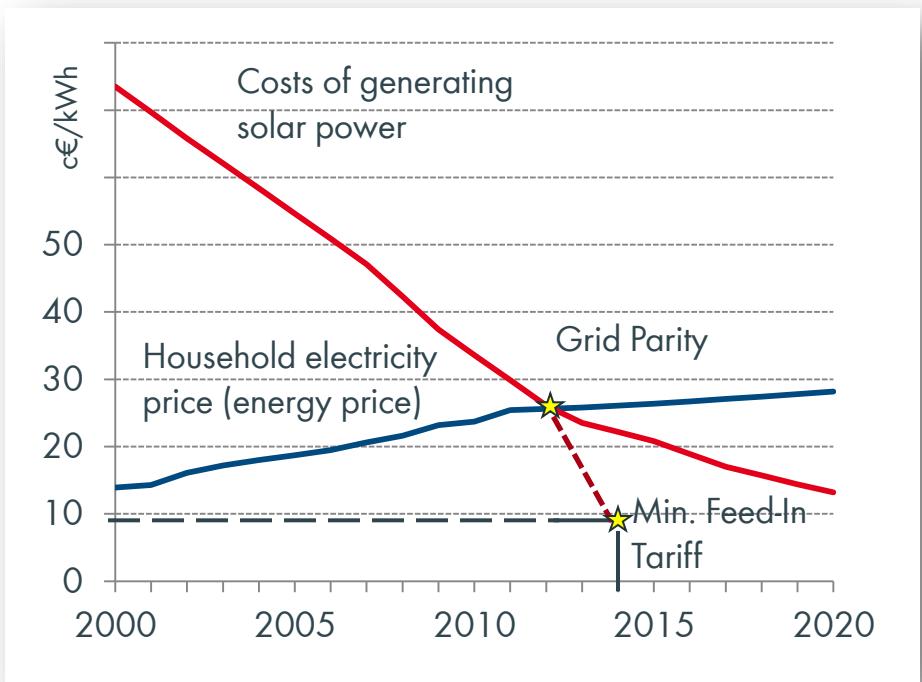


- > Well-positioned in 21 markets all over the globe



- > Over 30 GW installed SMA inverter power worldwide

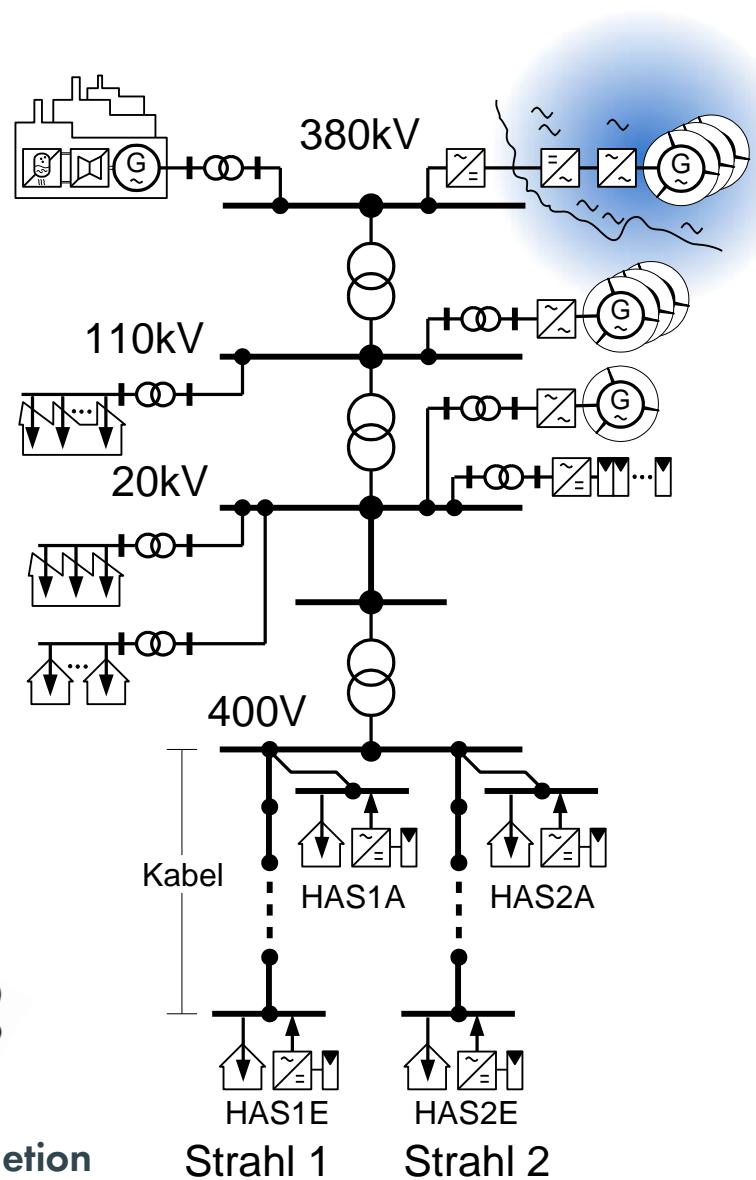
Extract from the company presentation of SMA Solar Technology



- Photovoltaic follows a steep learning curve and becomes continuously cheaper
- Self consumption promises stable returns and replaces feed-in

## The Energy Transition in Germany: Government's view

- > Energy Concept 2050: Transition of the power system to 80% Renewables
  - > Short-term objective 2020: 35% Renewables
  - > Priority: developing 25GW of offshore wind energy
    - > 75 billion € Investments for setting of the wind farms[2]
    - > Investment for the grid connection are not included (onshore to offshore substation)
  - > Feed-in tariff in 2014<sup>[17]</sup>:
    - > 1,25GW offshore Windfarm: 1billion. €
    - > 10GW Photovoltaic: 1billion. €
- 
- **The energy concept is not without alternative? Completion strategy for achieving the goals**



$$0,19\text{€} * 4000\text{h} * 1,25\text{GW} \approx 1 \text{ billion. €}$$

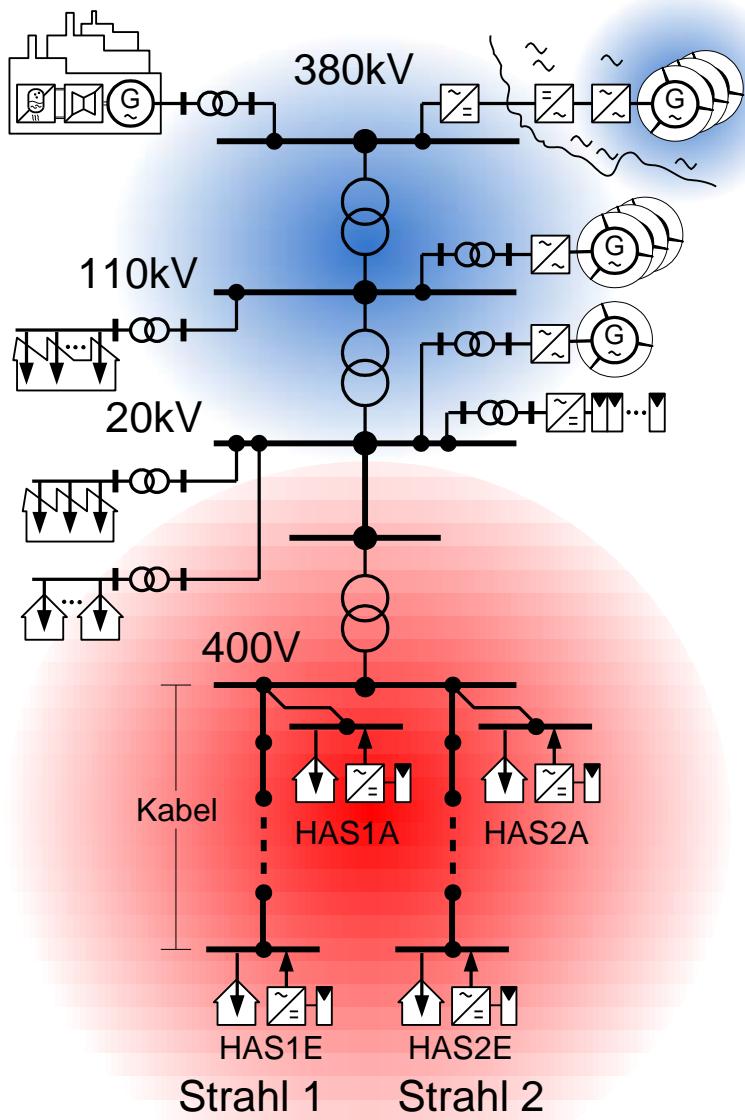
$$0,095\text{€} * 1000\text{h} * 10\text{GW} \approx 1 \text{ billion. €}$$

## Perspective of the Federal Government:

- > „Utmost urgent is the construction of north-south routes“
- > System expansion of HV grids<sup>[4]</sup>
  - > 2800/2900km new/reinforced routes
  - > Invest.: 10bil. € (Assumption: only overhead lines!)

## Status grid integration PV

- > only 15% feed-in from PV power plants
  - > Power gen. mainly from PV systems in the kW-range
  - > 70% PV energy feed-in LV grids<sup>[21]</sup>
  - > proximity of production and consumption  
→ short routes for the transport of electricity
- A rapid increase of the hosting capacity of distribution grids is a decisive factor of success for PV



## Grid Hosting Capacity Effects Analysis (Netzaufnahmekapazitäts-Einfluss-Analyse)

- > Identification of typical grid config.:

[7] G. Kerber, R. Witzmann, "Statistical distribution grid analysis and reference network generation", *ew*, Jg. 107 (2008), issue 6, pp. 22-26



- > Extraction of representative reference grids.

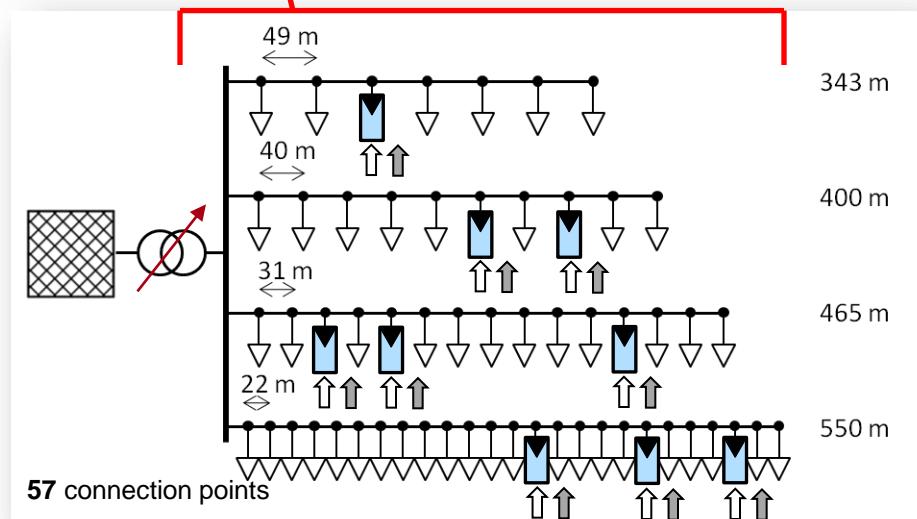
For example: **Village** grid

- > Base scenarios (Active power feed)

- > random PV expansion to boundary cond.
  - > Evaluation: average PV output power per house connection as a measure

- > Measures scenarios

- > same procedure as in the base scenarios using GHC stimulating measures

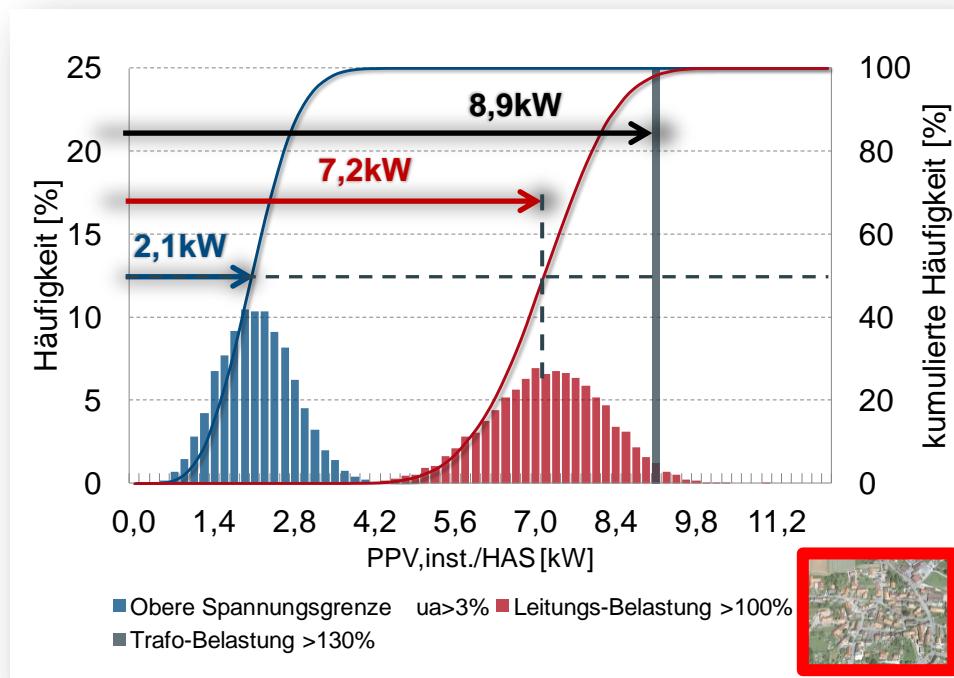


## Grid Hosting Capacity Effects Analysis

the GHC limits are exceeded in case of

- > violated electrical characteristics of the power quality or overload of the lines or the local power transformer
- > **Cable criteria** (>100% load)
- > Transformer criteria (>130% load)
- > **Voltage criteria<sup>(\*)</sup>:**

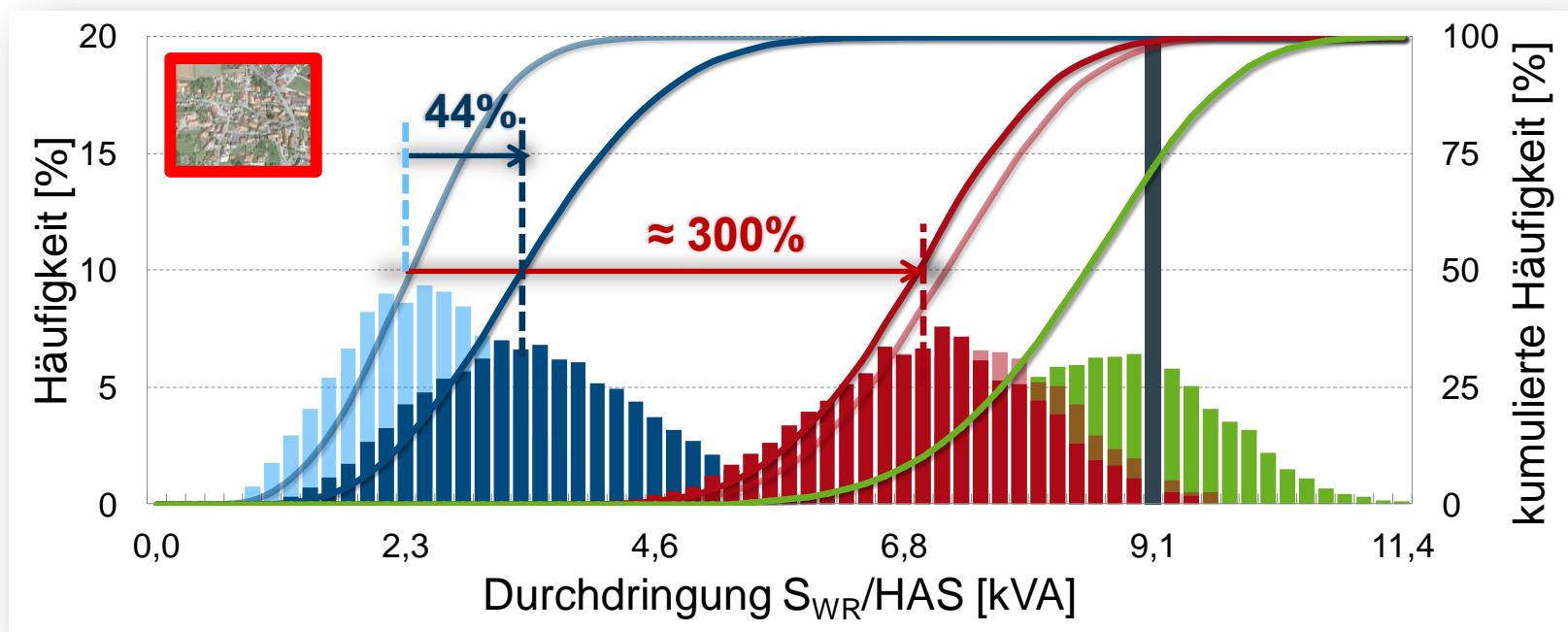
<sup>(\*)</sup> VDE-AR-N 4105 „...Spannungsänderung darf an keinem Verknüpfungspunkt in diesem Netz einen Wert von 3% gegenüber der Spg. ohne Erzeugungsanlagen überschreiten“



- ▶ **Voltage criteria is the first limit! → Restriction on measures which reduce the voltage:**
- ▶ **Inverters provide reactive power → Voltage rise due to active power can be reduced**
- ▶ **Controllable local transformers allow wide range use of grid voltage**

## Measures to increase the grid hosting capacity

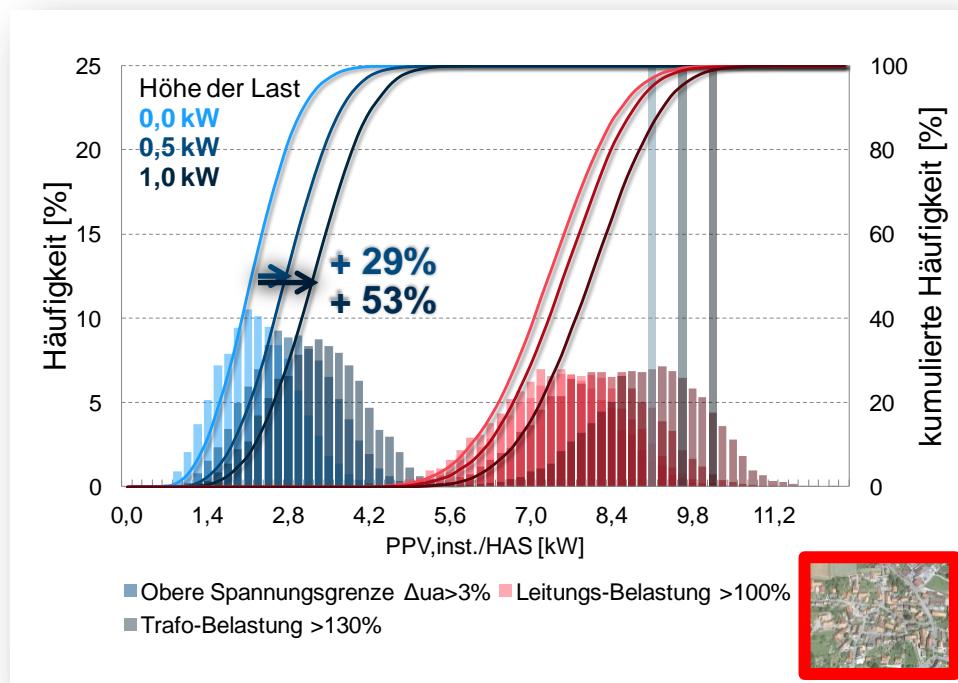
- > Evaluation: Base scenario  , Reactive Power  , Controllable local Transformer 



- PV inverter with reactive power feed-in increase the possible connected load by more than 40%: manufacturers have implemented this extensively
- Due to the variability of the controllable local transformers three times more PV can be integrated than using conventional local transformers:  Grid operators

## Increasing the grid hosting capacity using energy management

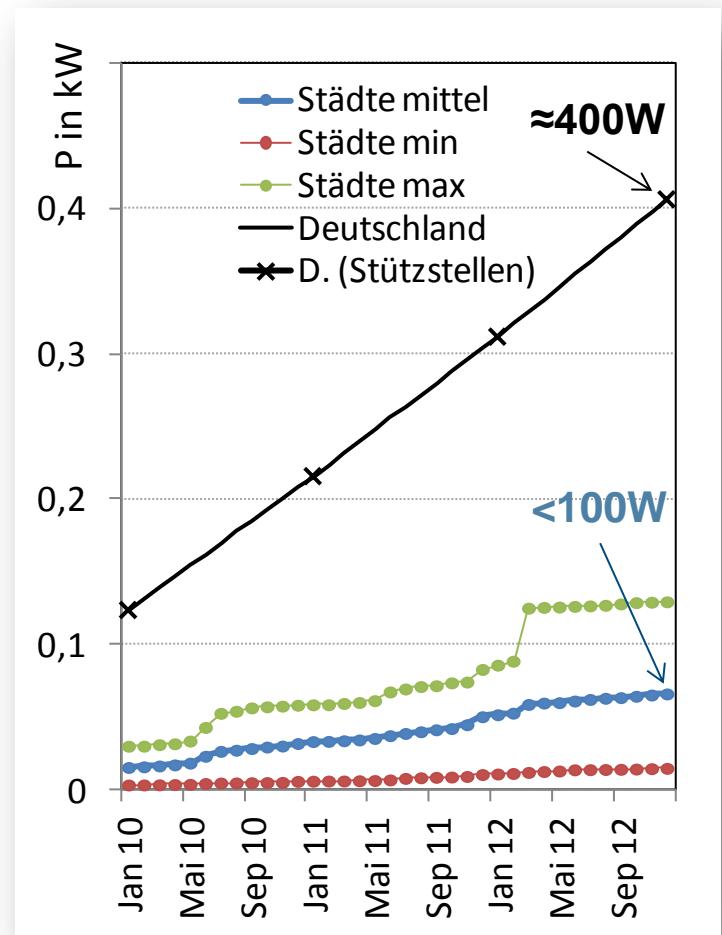
- > Scenario:
  - > Simultaneous participation in load management of all 57 households with **0.5kW**
  - > In addition, loading the batteries of every household with **0.5kW** simultaneously



- A significant increase in grid hosting capacity can be achieved by a synchronized participation of all loads (households) via an intelligent energy management (Smart Grid)
- Preferably, harmonization between production and consumption using energy storage

## Grid Hosting Capacity of the german Cities

- > Germany: appr. **400W** installed PV power per inhabitant
- > Cities: less than **100W** PV per inhabitant
  - > although many cities have a solar cadastre<sup>[17]</sup> and
  - > have well-developed grids
- > Refinancing in cities only in rare cases possible, (PV operator = customer)
- > Refinancing legal and organizational virtually impossible, (PV operator ≠ customer)



- In the urban centers, the great advantage of the PV that production and consumption can take place in close proximity, remains largely unused
- ➔ Break down barriers, build new market models:  policy, utilities,...

## Conclusion

- > The energy transition could be boosted via a targeted expansion of PV:
  - > We do not need to wait for the reinforcement of the transmission routes
  - > The planned expansion of the transmission grids can be immediately reduced
  - > With little additional investment for targeted measures (PV inverters with reactive power, controllable local transformers) a rapid adaptation of the (distribution) grids for the uptake of large amounts of electricity from photovoltaic is technologically feasible
- > The great advantage of PV - production and consumption in close proximity, has great potential. Energy which can not be consumed for the own use must be distributed and used locally.
- > PV provides the technical solutions to achieve ambitious goals:  
100% instead of 80% renewable energy! Much earlier than 2050!
- > Requirement: All players make their own contribution to the joint success of the energy transition: Network operators, PV system operators and politicians

► Thank you for your  
attention!

## Quellen

- [1] Prognose zur Vergütungs- und Strompreisentwicklung, Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE, Stand 10.04.2012; Daten: BMU, EEG 2012, BMWI
- [2] Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011, 28.09. 2010 mit Ergänzungen vom 6. 6. 2011, [www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- [3] Energiekonzept, Neun Punkte für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, 7. September 2010, [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)
- [4] Energiewende, Netzausbau beschleunigen Freitag, 7. Juni 2013, [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de)
- [5] L. Hofmann: Technische Randbedingungen beim Einsatz und Betrieb von Freileitungen und Erdkabeln, Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik,Fachgebiet Elektrische Energieversorgung, <http://www.iee.uni-hannover.de>
- [6] H. Wirth: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Fraunhofer ISE, Fassung v. 27.07.2012
- [7] G. Kerber, R. Witzmann, "Statistical distribution grid analysis und reference network generation", ew, Jg. 107 (2008), issue 6, pp. 22-26.
- [8] D. Mende, Y. T. Fawzy, D. Premm, S. Stevens: Increasing the Hosting Capacity of Distribution Networks for Distributed Generation Utilizing Reactive Power Control – Potentials and Limits, 2<sup>nd</sup> International Workshop on Integration of Solar Power into Power Systems, Lissabon, 2012
- [9] D. Mende, D. Premm: Erhöhung der Aufnahmekapazität von Niederspannungsnetzen - Grenzen und Potenziale, 28. Symp., Staffelstein, 2013
- [10] VDE-AR-N 4105 - Technische Mindestanf. für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz. August 2011
- [11] G. Bettenwort et al., „Leistungselektr. und Energieintelligenz – wie die Energiewende mit Leistungselektr. gelingt“, VDE-Kongress, 2012, Stuttgart.
- [12] T. Bülo et al.: Spannungshaltung in aktiven, intelligenten Niederspannungsnetzen. VDE Kongress Smart Grid, Stuttgart, 2012
- [13] Maschinenfabrik Reinhausen, „Gridcon® Transformer – Der regelbare Ortsnetztransformator“, Regensburg, 2012.
- [14] J. Bömer, B. Hasche, K. Burges: Abschätzung der Kosten für die Integr. großer Mengen an PV in die Niederspgs.netze u. Bewertung von Optimierungspotenzialen, ecofys-Studie, [http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Ecofys\\_Netzintegration\\_lang.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Ecofys_Netzintegration_lang.pdf), 20.3.2012
- [15] D. Beister: Anspruchsvolles lokales Energiemanagement für die optimale PV-Netzintegration. VDE Kongress Smart Grid, Stuttgart, 2012
- [16] Bundesnetzagentur: Photovoltaik, Archivierte Datenmeldungen, eigene Ausw. der Datensätze von 2010 bis 2012, [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)
- [17] Energetisch Bauen und Sanieren: Städte mit Solarkataster in Deutschland, [www.enbausa.de](http://www.enbausa.de)
- [18] Vernachlässigtes Risiko oder Chance? Anforderungen und Lösungen für die Vermarktung von Solarstrom im neuen EEG, 28. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 6.-8. 3.2013
- [20] Vergütungssätze, Degression und Berechnungsbeispiele nach dem neuen EEG vom 04. August 2011 („EEG 2012“), [www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- [21] Connecting the Sun: Solar Photovoltaics on the road to large-scale grid integration, EPIA, 2012