

Wie verändert Grid Parity die globalen PV-Märkte?

Ruggero Schleicher-Tappeser
sustainable strategies, Berlin

BSW AK Export, 21.09.2010, Berlin

Übersicht

1. Was ist Grid Parity?
2. Die Einflussgrößen
3. Rahmenbedingungen bleiben sehr wichtig
4. Die neuen Rollen der Marktteilnehmer
5. Eigenproduktion in Märkten mit schwachen Netzen
6. Integrierte Systeme: Standardisierung senkt Risiken und Kosten
7. Verkappte Grid Parity auf Kraftwerksebene nutzen
8. Konsequenzen für die Exportstrategien

WAS IST GRID PARITY ?

Was versteht man unter grid parity / Netzparität ?

Übliche Definition auf Verbraucherebene:

Stromkosten aus PV-Anlage = Preis für Strom aus dem Netz

grid parity retail

(für Haushalt, Gewerbe, Industrie)

Zweite Stufe: grid parity auf Kraftwerksebene:

Stromkosten aus PV-Anlage = Strompreis Großhandel

grid parity wholesale

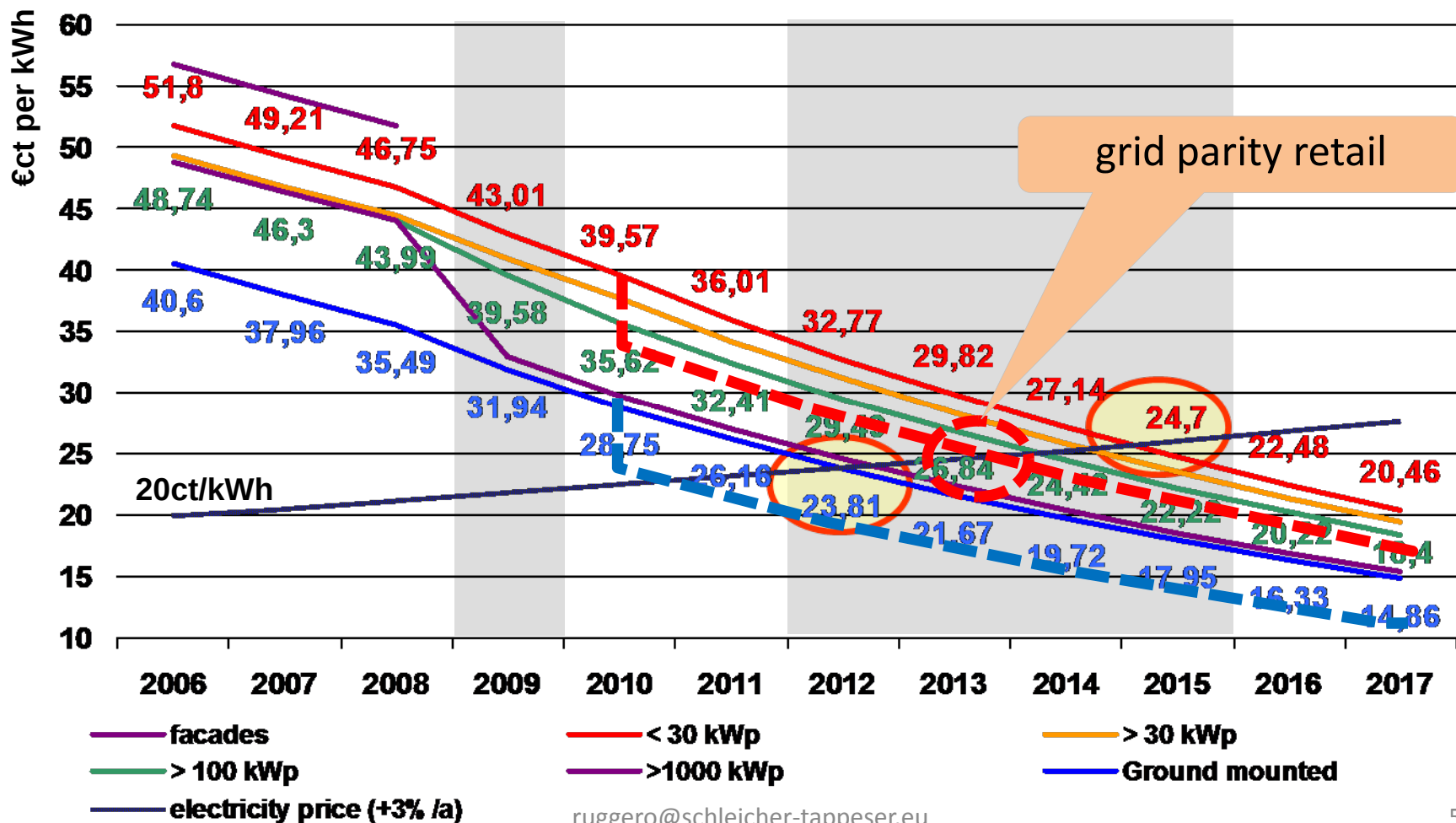
(Strombörse, Kraftwerke)

Betrachtet werden durchschnittliche Stromkosten

Grid parity hat zunächst nichts mit zeitabhängigen Preisen zu tun

Deutschland: Grid Parity in drei Jahren

EEG: Gesetzliche Einspeisevergütung nach der Absenkung 2010



Entwicklung in mehreren Stufen

1. Heute

- Großhandelspreis < Verbrauchertarife < Preis PV-Strom
→ Förderung notwendig

2. Morgen: grid parity retail

- Großhandelspreis < Preis PV-Strom < Verbrauchertarife
→ PV-Eigenverbrauch ohne Förderung

3. Übermorgen: grid parity wholesale

- Preis PV-Strom < Großhandelspreis < Verbrauchertarife
→ PV-Kraftwerke ohne Förderung

Grid parity Prognosen z.B E&Y

Rank	Retail grid parity			Wholesale grid parity								
	Solar PV			Solar PV			Solar CSP			Onshore wind		
	Country	Year	Costtype	Country	Year	Cost type	Country	Year	Cost type	Country	Year	Cost type
1	US (New York)	2012	Max	Italy	>2030	Average	US (California)	2025	Min	UK	2017	Min
2	US (California)	2012	Min	US (California)	>2030	Min	Spain	2027	Min	Italy	2017	Average
3	Germany	2014	Max	US (New York)	>2030	Max	Italy	>2030	Average	US (New York)	2020	Average
4	Italy	2014	Average	Germany	>2030	Max				Germany	2025	Max
5	UK	2015	Max	Spain	>2030	Min				Spain	2027	Average
6	Spain	2017	Min	UK	>2030	Max				US (California)	2030	Max

Offshore wind: all >2030

DIE EINFLUSSGRÖSSEN

Wann wird grid parity erreicht?

Einflussgrößen

- Strompreise im jeweiligen Land €/kWh
-

- Einstrahlung
 - Performance der Anlage
 - Investitionskosten PV
 - Projektentwicklung, Planung
 - Komponenten
 - Installation
 - Finanzierung
- } kWh/kWp

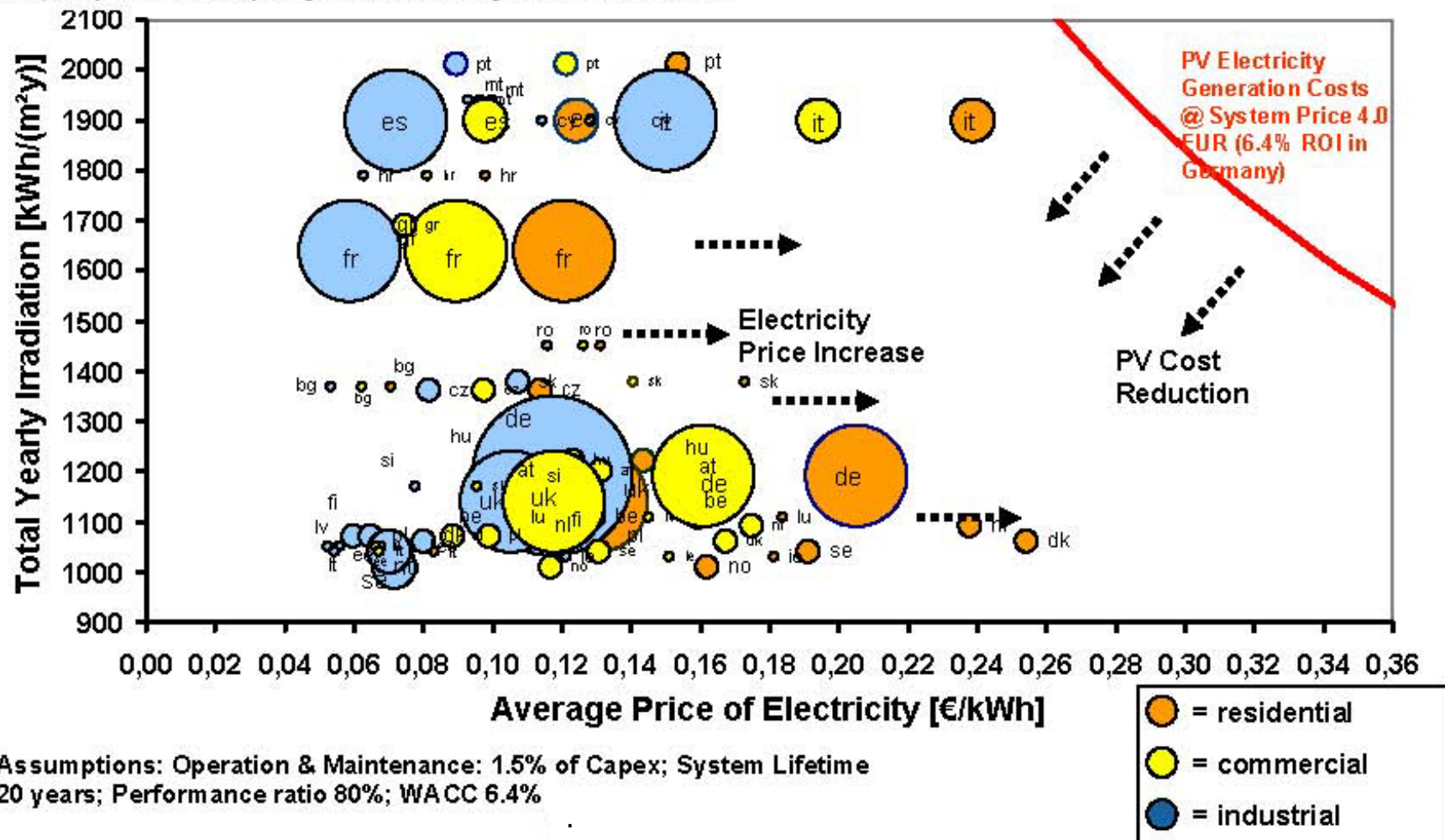
}

€/kWh

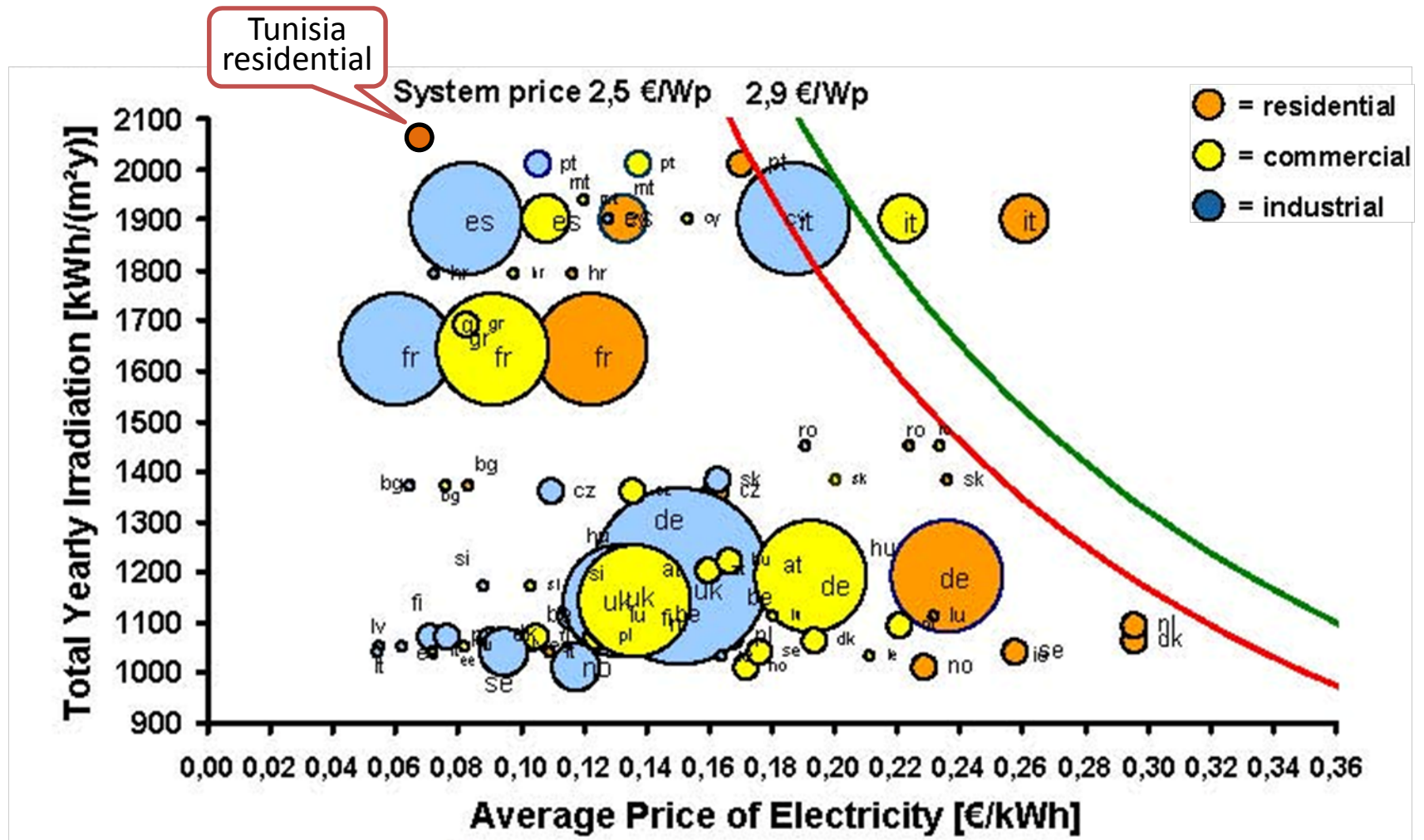
}

Auf dem Weg zur grid parity : Die Lage Anfang 2009

Grid parity in the EU by segment according to SET Plan, 2008

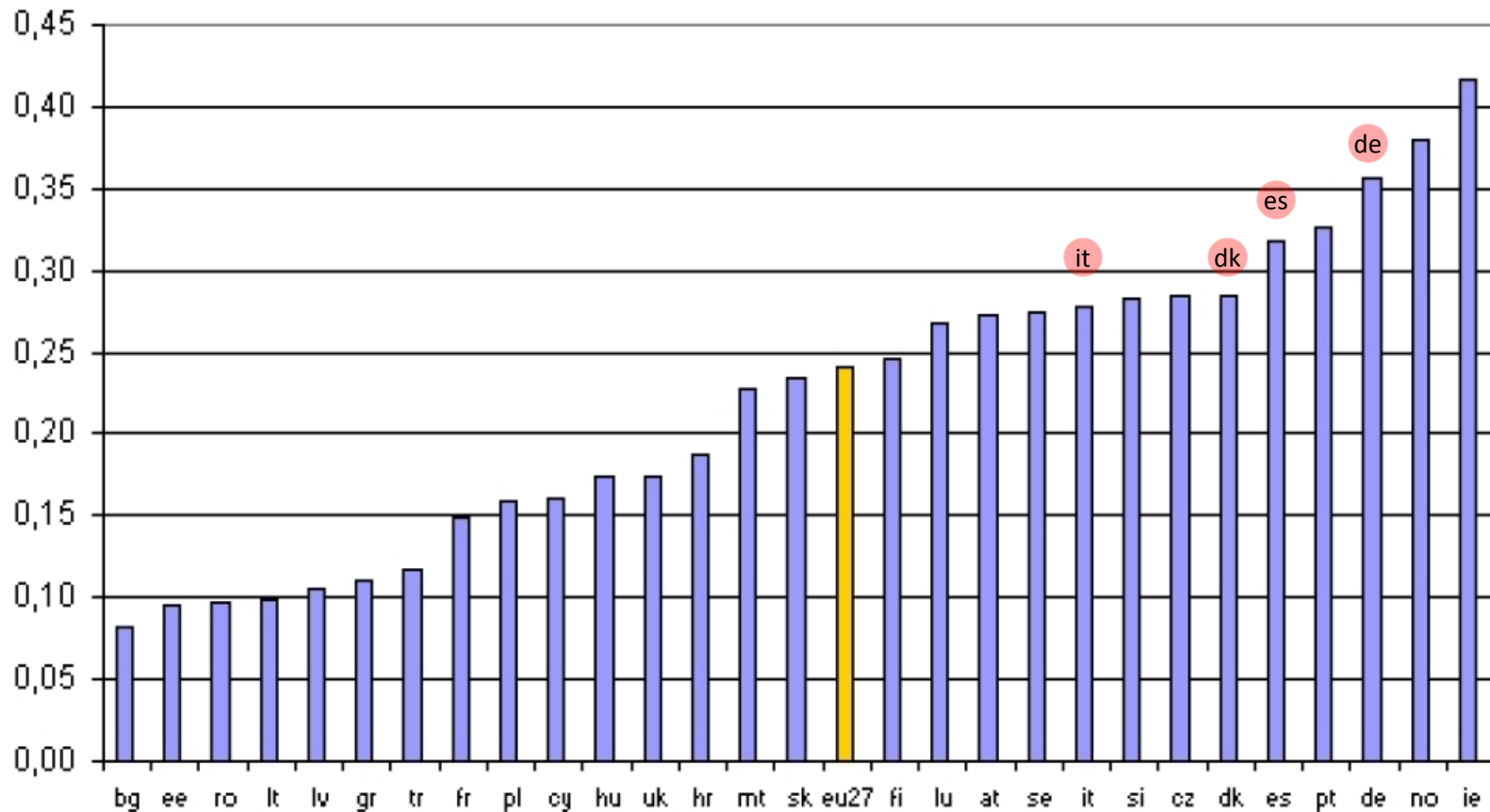


Auf dem Weg zur grid parity : Die Lage Mitte 2010



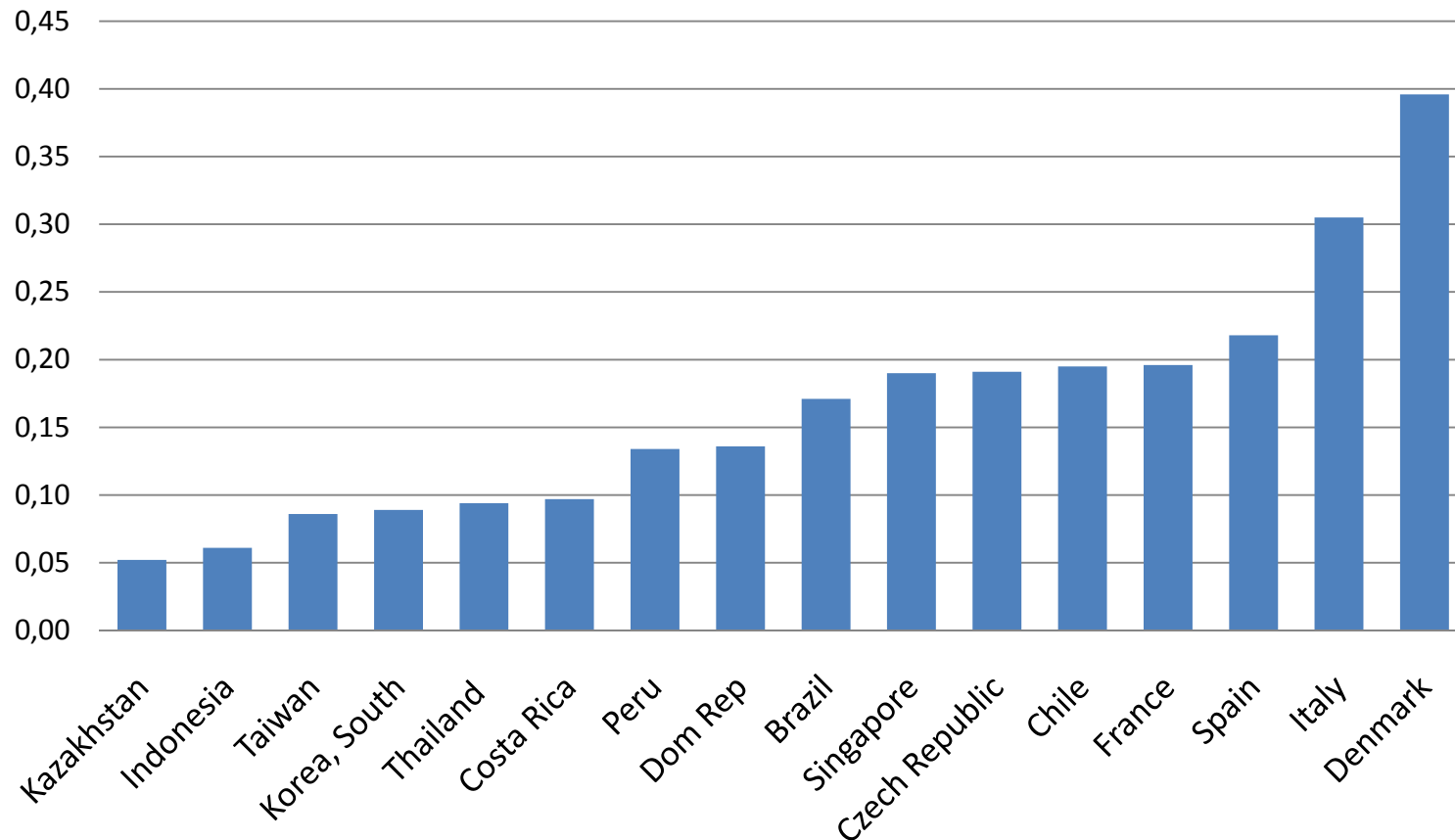
Spreading of electricity prices in the EU

Electricity price (EUR/KWh)
Household Group Da, all taxes included
2009, 2nd semester



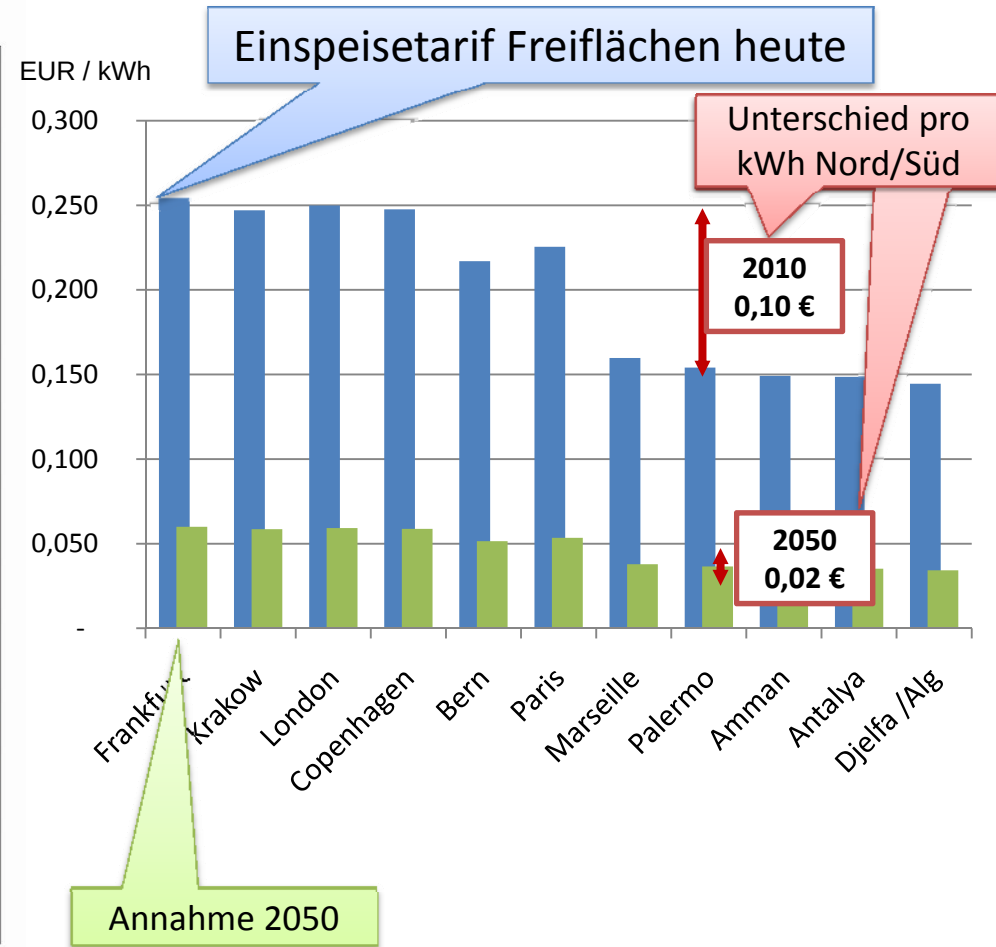
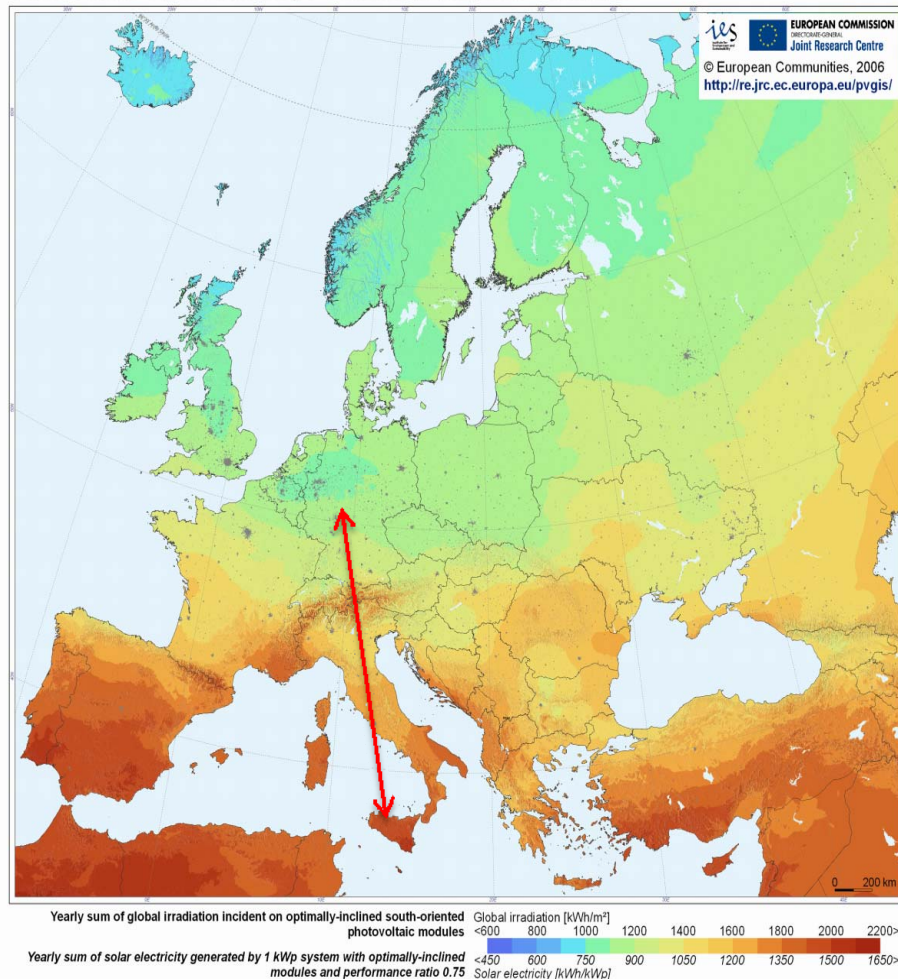
In vielen Ländern halten Subventionen die Stromtarife niedrig

Household electricity tariffs 2008 (USD/kWh)



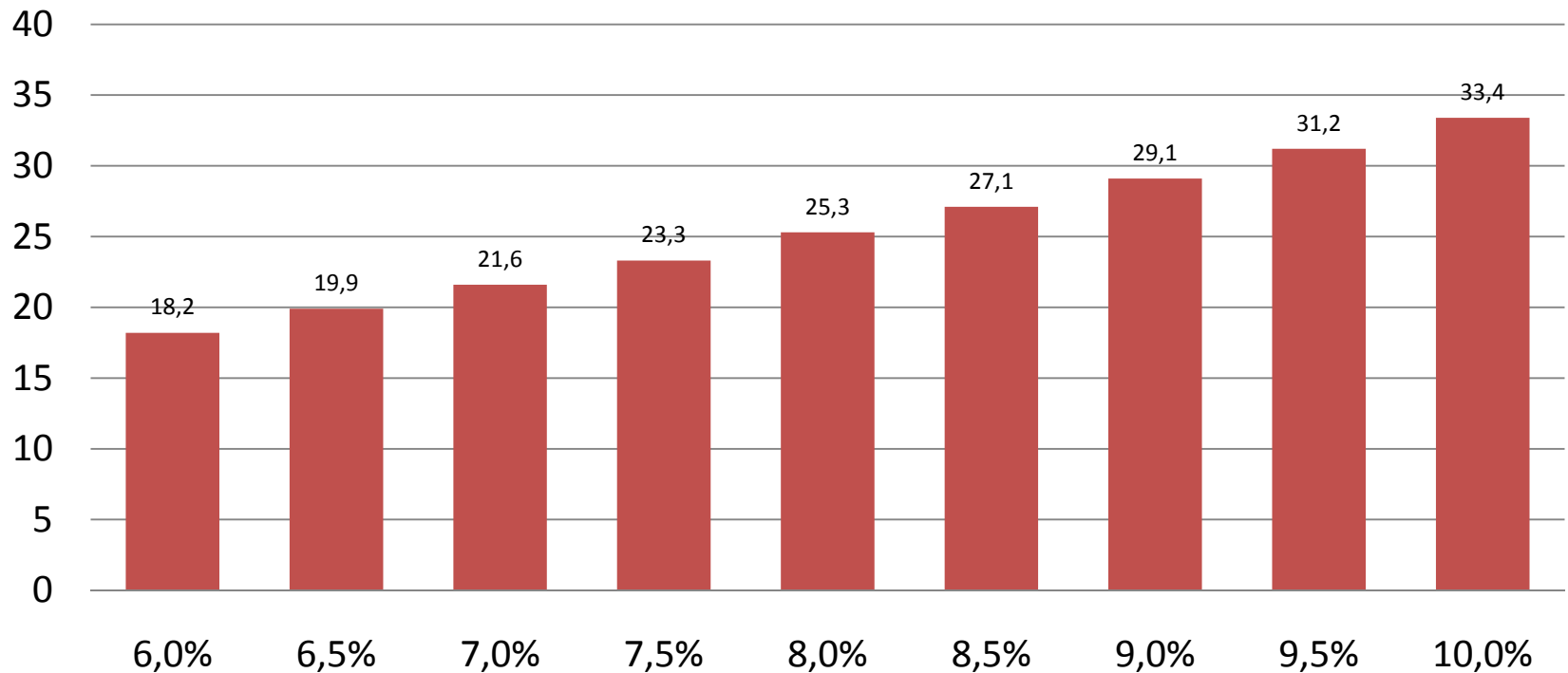
Einfluss der unterschiedlichen Einstrahlung

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



Einfluss der Kapitalkosten

Levelised Cost of Electricity (LCoE, €/kWh) depending on the Weighted Average Cost of Capital (WACC, %)



Example for a PV plant costing 3,43 USD/Wp

Herausforderungen für die Finanzierung

- Investitionskosten hoch / Betriebskosten vernachlässigbar
→ Finanzierung ist für Gesamtkosten extrem wichtig
- Zeithorizont > 20 Jahre → Risikoabschätzung ist wichtig, schwierig in schnelllebigen Ökonomien mit hohem Wachstum
- Relativ neue und unbekannte Technologien
→ schwierige Risikoabschätzung für Banken und Investoren
→ Erfahrung und hohe Marktdurchdringung wichtig
- Standardisierung ist relativ niedrig
→ hohe Planungskosten, spezifische Risikoabschätzung, Second-hand-Markt kaum entwickelt, lange Projektdauer
- Kleine Projekte, neue Akteure
→ neue Geschäftsmodelle notwendig, neue Chancen

**AUCH BEI NETZPARITÄT:
RAHMENBEDINGUNGEN BLEIBEN
SEHR WICHTIG**

Was die Netzparität auf Verbraucherebene bewirkt

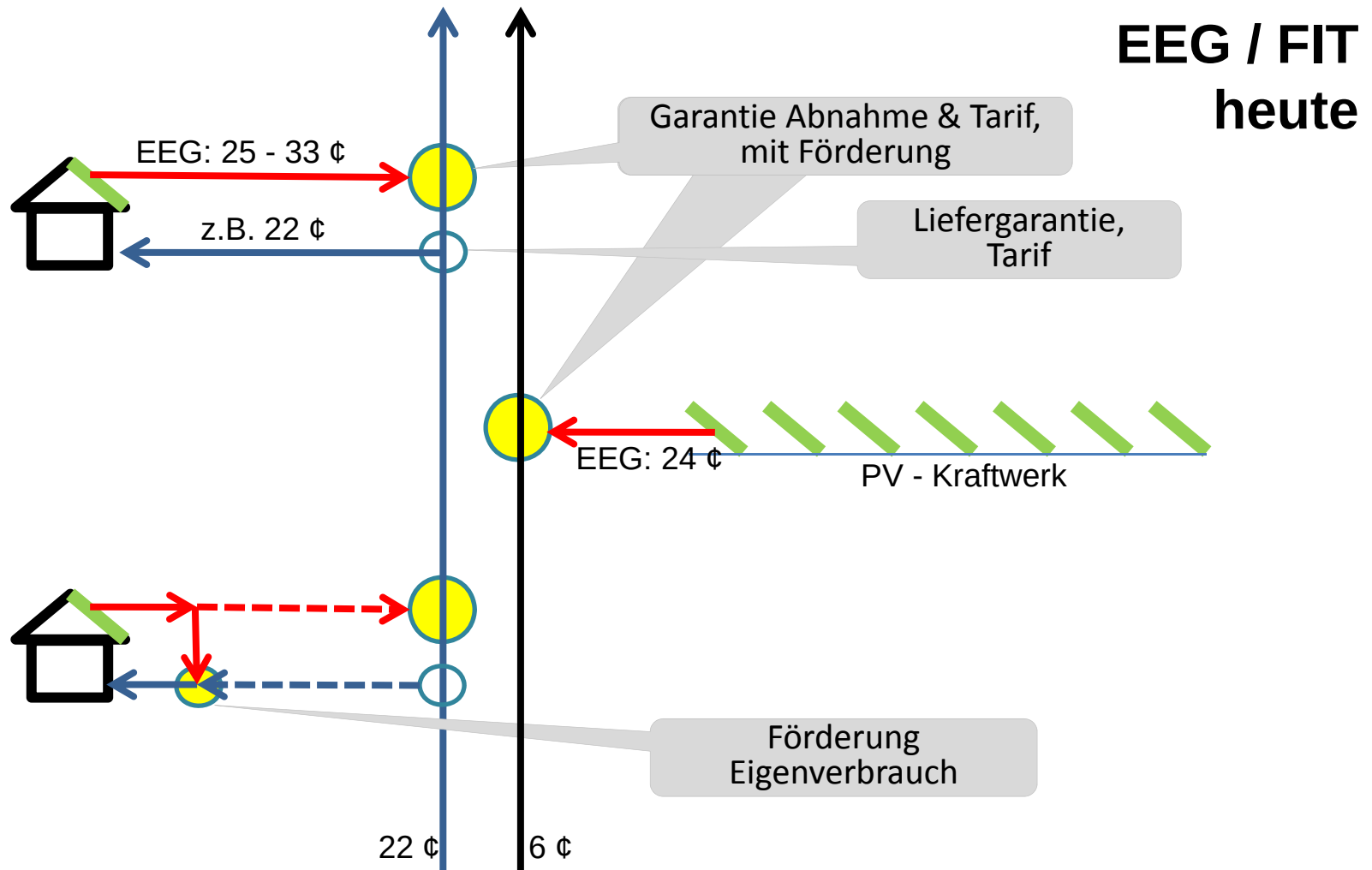
1. Die Kosten des PV-Stroms nähern sich den Kosten des Stroms aus der Steckdose
→ die Kosten der Förderung sinken

(sind noch nicht null, denn der PV-Strom ist nicht immer zur rechten Zeit am rechten Ort)

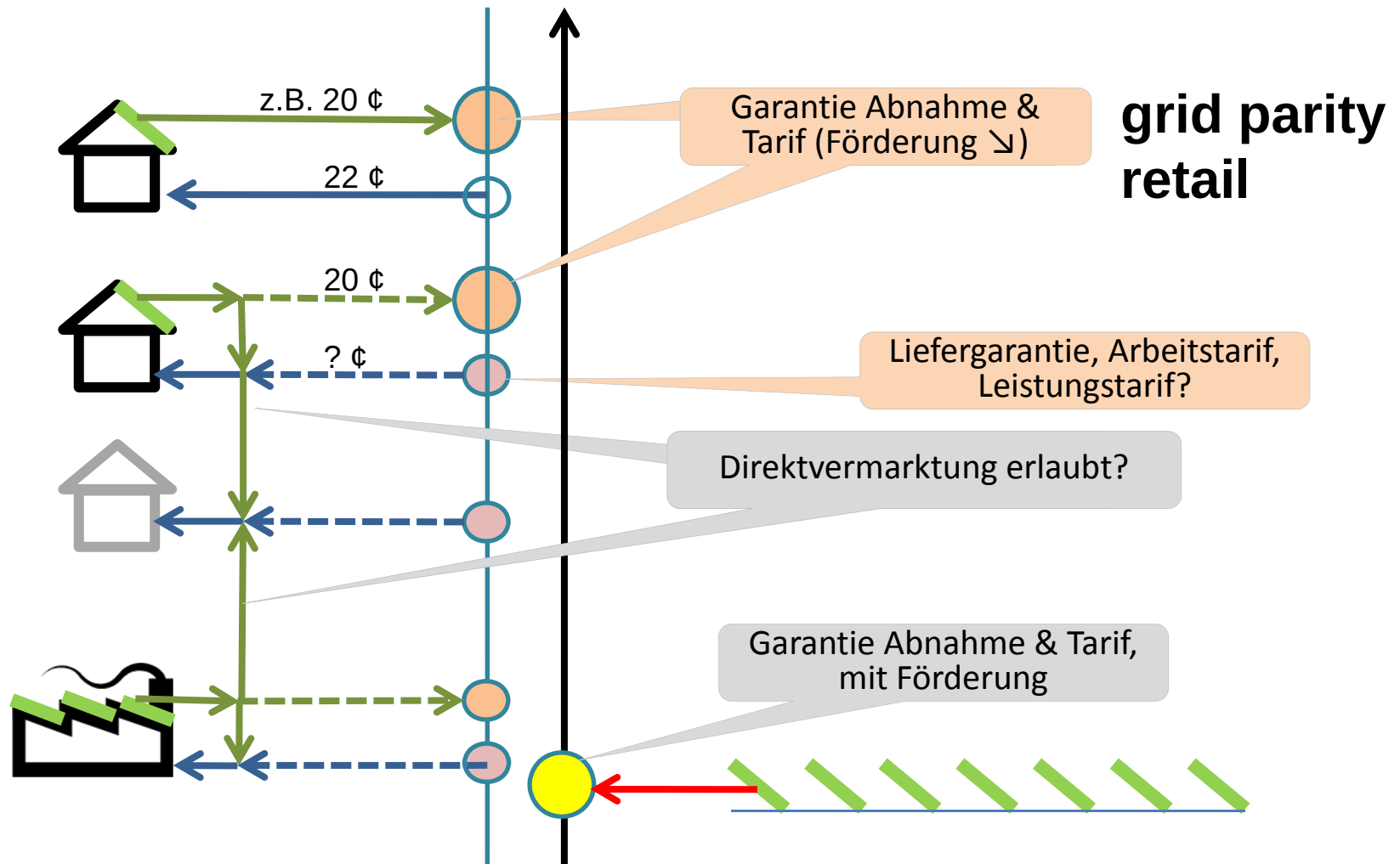
2. Für die Verbraucher wird Eigenstromversorgung interessant
→ der Strommarkt wird von unten aufgerollt

(wie schnell, hängt ab von Regulierung, Technik, Geschäftsmodellen, Marktteilnehmern)

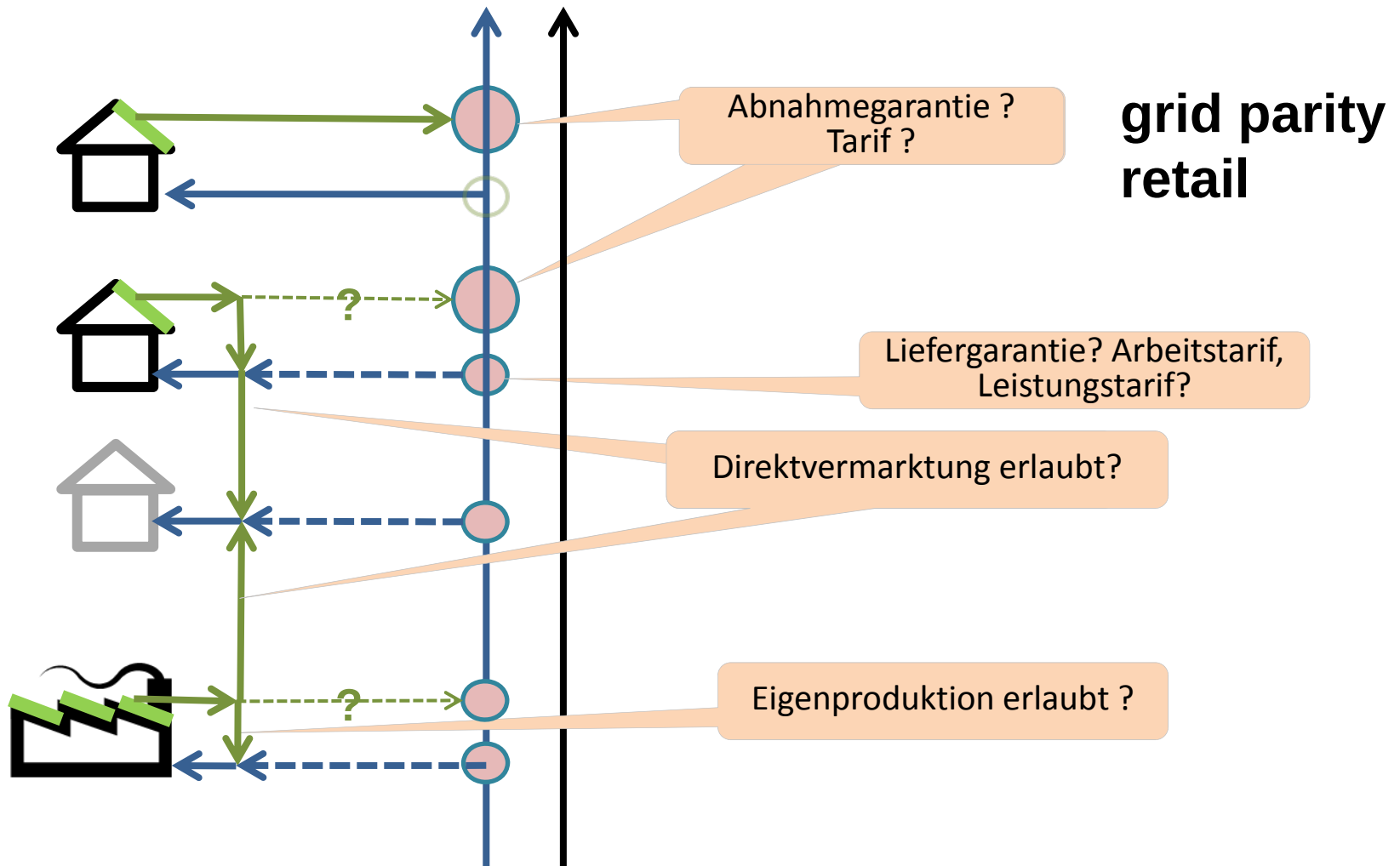
Etappen auf dem Weg zur Konkurrenzfähigkeit: Märkte mit Förderung - EEG heute



Grid parity retail in Märkten mit Förderung: Regulierung und Förderung bleiben wichtig



Grid parity retail in Märkten ohne Förderung: Auch hier Regulierung entscheidend



**grid parity
wholesale**



Grid parity auf Verbraucherebene: Regulierung entscheidend

- Attraktivität der Eigenstromversorgung hängt von Regulierung ab
- Investitionen in PV-Anlagen brauchen langfristig gesicherte Rahmenbedingungen
- Verbindung zum Netz bleibt wichtig,
Bedingungen müssen verlässlich geregelt sein
 - ← Ergänzende Belieferung mit Netzstrom
 - Einspeisung in das Netz
- Insbesondere Betreiber kleiner Anlagen sind auf einfache Regeln angewiesen
- EEG / FIT werden mit grid parity nicht obsolet
– aber Förderkomponente kann sinken

Eigenversorgung , Speicherung , Lastmanagement

- Mit der Netzparität auf Verbraucherebene wird die Eigenversorgung zur attraktiven Alternative zum Bezug von Strom aus dem Netz – solange die Bedingungen dafür sich nicht ändern
- Für Eigenversorgung mit PV ist die Lastkurve verschiedener Verbraucher (Haushalte, Gewerbe, Industrie) unterschiedlich geeignet
- Das Ausmaß der Eigenversorgung lässt sich erhöhen durch
 - Lastmanagement (zeitliche Verschiebung, Nutzung Wärmespeicherung)
 - Zusätzliche wenig zeitkritische Lasten (z.B. Wärmepumpen)
 - Zusammenschluss verschiedenartiger Verbraucher, Kombikraftwerke
 - Elektrische Speicher
- Dem Netz bleibt eine Pufferfunktion, die pro kWh umso teurer wird, je mehr Eigenversorger es gibt

Ist Eigenstromproduktion für das Gesamtsystem sinnvoll?

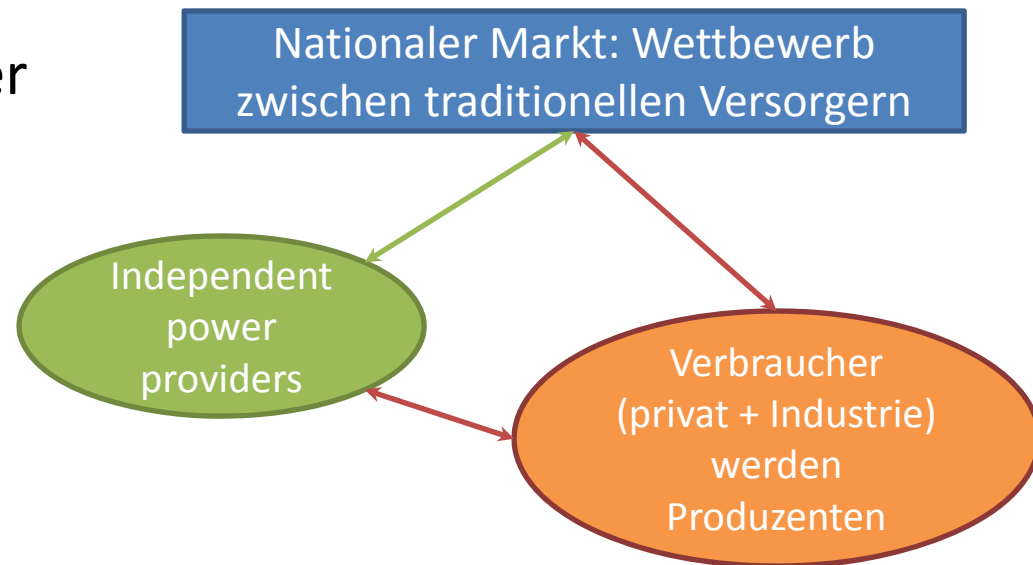
- Volkswirtschaftlich ist Eigenstromproduktion sinnvoll wenn sie
 1. zur Entlastung der Netze beträgt
 2. zum Lastmanagement beiträgt
 3. zur Versorgungssicherheit beiträgt
 4. den Wettbewerb stärkt und den Einfluss privater Oligopole begrenzt
 5. die Mitverantwortung der Bürger und Unternehmen für den Umbau der Energieversorgung fördert
 - Wie sich Eigenstromproduktion auf das Rest-Netz auswirkt, hängt ab von
 - dem Ausmaß der Eigenstromproduktion
 - dem Wachstum des Stromverbrauchs
 - der Lastkurve des Restbedarfs

→ sie kann stabilisierend oder destabilisierend wirken – Anreize (z.B. zeitabhängige Tarife, Leistungstarife) können dies steuern
- Bei geeigneter Steuerung kann Eigenstromproduktion gesamtwirtschaftlich sehr vorteilhaft sein

NEUE ROLLEN DER MARKTTEILNEHMER

Grid parity der PV bringt neue Akteure ins Spiel

- Neue Technologien bringen eine Alternative auf der Ebene der Steckdose
- Ein neuer Markt auf dieser Ebene stellt die traditionelle Regulierung und die Versorger in Frage
- Produktion für den Eigenverbrauch wird zunehmen, der Anteil der Versorger nimmt ab



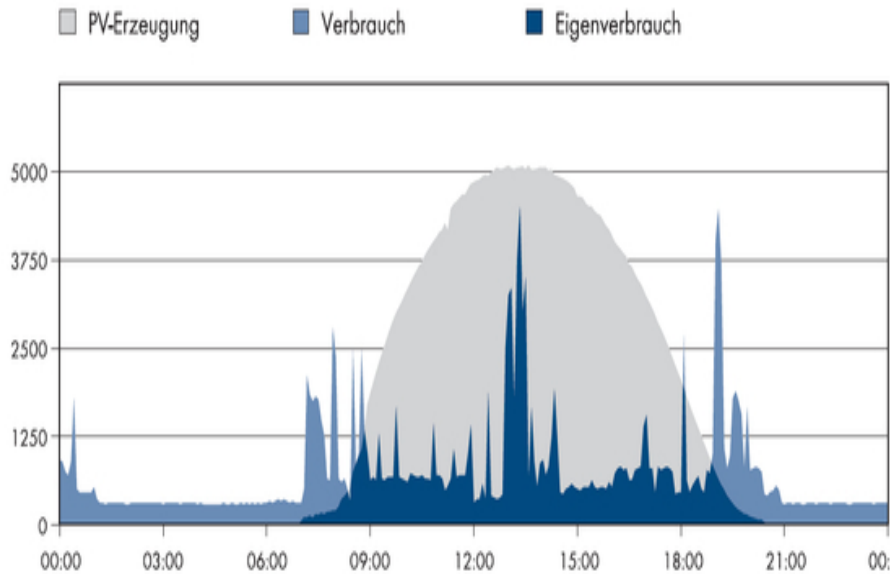
PV schafft Prosumenten

- Wenn Konsumenten zu Produzenten werden, ändern sich die Marktbedingungen grundlegend
- Die bisher klare Systemgrenze zwischen Produktion und Verbrauch verschwimmt
- Der Konsument mit teilweiser Eigenversorgung wird sein eigenes System nach eigenen Kriterien optimieren
- Ausgangslage für Eigenstromproduktion bei verschiedenen Gruppen sehr unterschiedlich:
 - Handel, Gewerbe, Industrie
 - Gebäudebetreiber Bürogebäude
 - Privathaushalte

Eigenstromversorgung bringt neue Rollen: Die Verbraucher

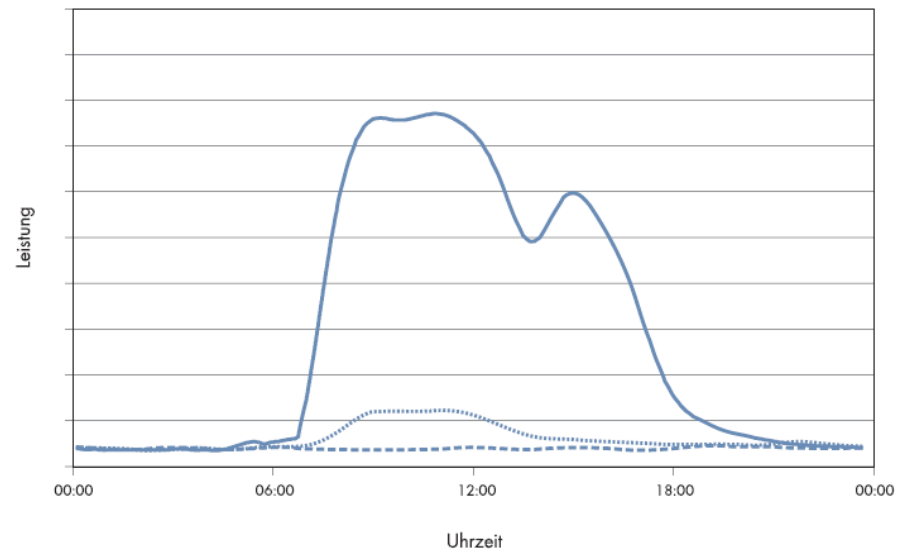
Privathaushalte	• Brauchen verlässliche Rahmenbedingungen, einfache Verfahren • wenig Optimierungsspielraum ohne Batterien	Potential begrenzt
Betreiber von Bürogebäuden	• gutes matching mit Lastkurve • viel Optimierungsspielraum • Integration mit Gebäudemanagement • Passender Zeithorizont	Potential groß
Dienstleistungen Gewerbe	• bei Kühlbedarf großes Potential • Lastkurve eher günstig	Potential groß
Industrie	• großer Verbrauch, niedrige Tarife • je nach Lastkurve • je nach Flächenverfügbarkeit	Potential groß

Unterschiedliche Potentiale für Eigenverbrauch



Privathaushalt

wolkenloser Sommertag, 4 Personen,
PV-Anlage 5 kWp



Gewerbe

werktags 8-18h
BDEW Lastprofil G1

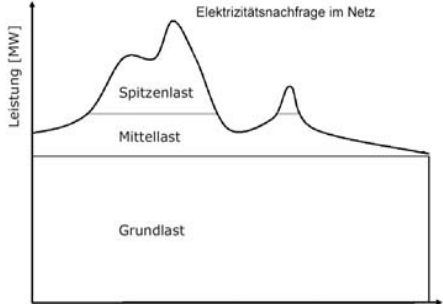
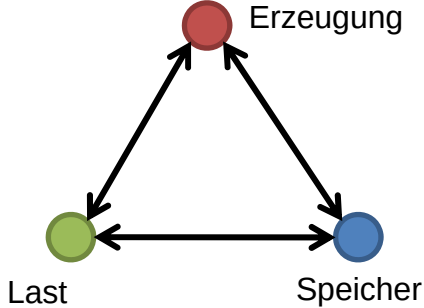
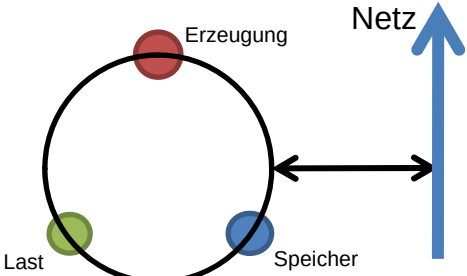
Eigenstromversorgung bringt neue Rollen: Versorger und Energiedienstleister

Stadtwerke	- schmälert Stromabsatz + Nähe zu Kunden, enge Abstimmung von Produktions- und Versorgungskonzepten + Integration in Smart-grid-Konzepte + Chance: neue Dienstleistungsangebote für Systemoptimierung, Gebäudemanagement + Chance für Netzentlastung , v. a. im ländl. Raum	potentiell eher interessiert
Große Versorger, Kraftwerksbetreiber konventionell	- schmälert Absatz und Geschäft - behindert zentrale Steuerung - Bedroht Monopolstellung - macht viele zentrale Funktionen obsolet • Umbau Geschäftsmodell notwendig	nicht interessiert
Gaswerke	- Wärmeanwendungen PV bringen Konkurrenz + Gaskraftwerke als Ergänzung zu PV und Wind	neutral
Energiedienstleister	+ Systemintegration Chance für Contracting + Komplexe Systeme brauchen spezielle Kompetenz	interessiert

Eigenstromversorgung bringt neue Rollen: neue / andere Player

Systemhersteller Gebäude- management	+ Wachsende Märkte + Neue Systemanforderungen, umfassendere Systeme	Interessiert
IT-Industrie	+ Neue Märkte für Steuerungen, Kommunikation, smart grids	Interessiert
Hersteller Speicher	+ Neue Märkte für Batterien + Neue Märkte für Wärmespeicher / Integration mit Wärmepumpen etc.	Interessiert
Hersteller Groß- kraftwerke , Großanlagen	• schmälert Absatz, bedroht Geschäft Großkraftwerke • könnte Bedarf an Übertragungsanlagen senken	nicht interessiert Gegner
Architekten Ingenieure	+ Neue Chancen Systemintegration Gebäude • Integration mit Wärmesystemen	müssen lernen
Anlagenbauer	• Höhere Anforderungen an Energiemanagement in Industrieanlagen	müssen lernen

Wandel der Steuerungslogik des Stromsystems

Traditionell Großkraftwerke fossil und nuklear  Transformation	• Produktion folgt Nachfrage: Grundlast/ Mittellast/ Spitzenlast • Lastmanagement nur bei Großverbrauchern • Zentrale Steuerung	
Vollversorgung EE Integrierte Optimierung Gesamtsystem  Beitrag	• Fluktuierende Produktion Wind und Sonne dominiert • Lastmanagement, Speicher • Komplexität erfordert Optimierung auf mehreren Ebenen	
Eigenversorgung Optimierung auf Verbraucherebene	• Optimierung Subsystem • Teilweise Pufferung der Fluktuation auf lokaler Ebene • Erleichtert Optimierung auf höheren Ebenen	

Herausforderungen für die Regulierung

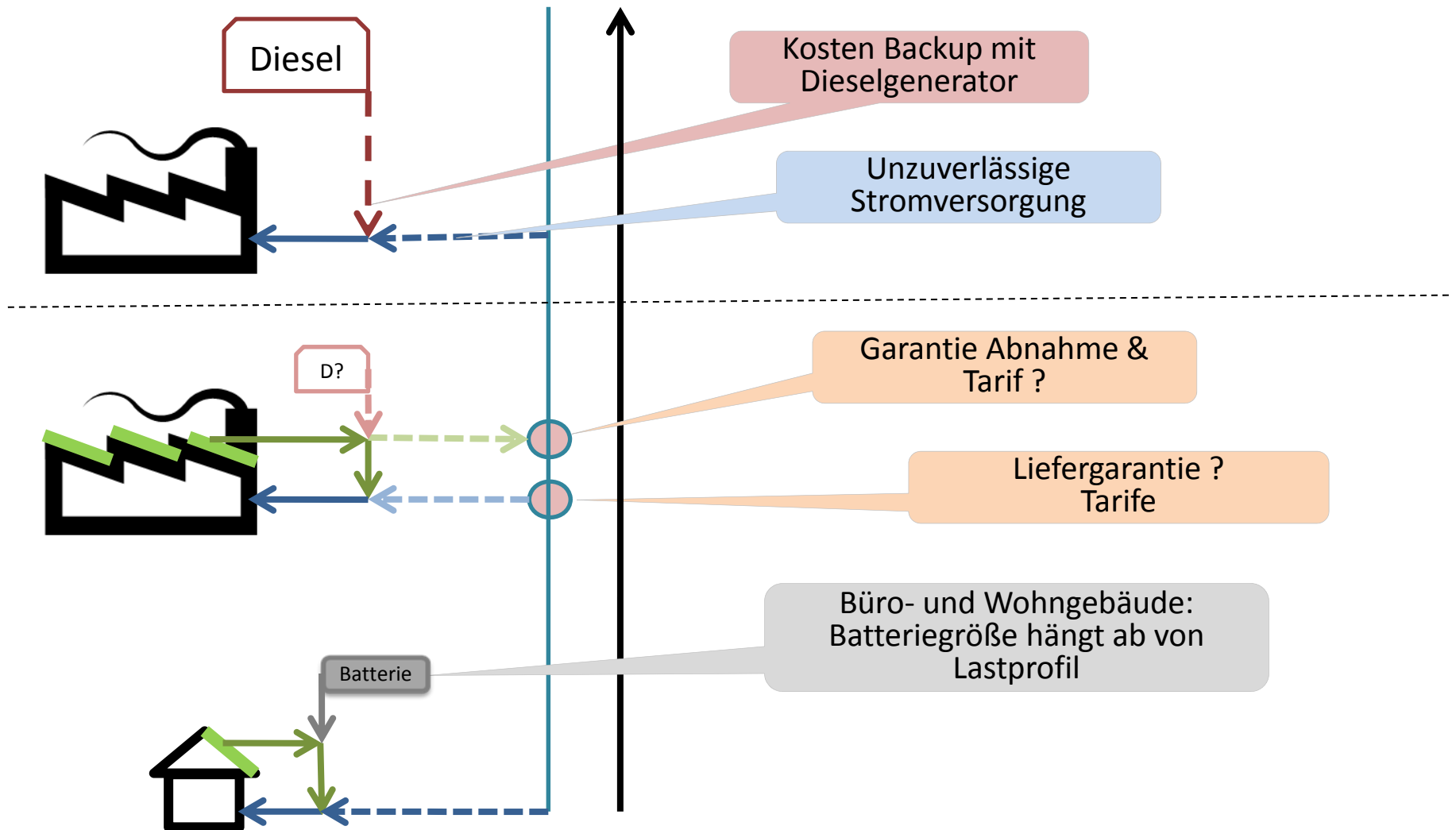
- Abnahmegarantie PV-Strom
- Garantierte Tarife, insbesondere für kleinere Anlagen
- Bei hohem Anteil Eigenversorgung: Teure Spitzen bei Restbedarf vermeiden oder vergüten lassen
- Innovatives Marktdesign: (Kapazitätsmärkte, Speicher-
märkte, europäische Märkte, regionale Märkte?)
- Einbindung der Verbraucher-Systeme in die
Gesamtoptimierung (smart grids)

EIGENPRODUKTION IN MÄRKTEN MIT SCHWACHEN NETZEN

Märkte mit schwachen Netzen: reale Stromkosten höher als Tarife

- In vielen Ländern mit hoher Sonnenstrahlung verzögern subventionierte Stromtarife das Erreichen der Netzparität
- In vielen dieser Länder sind die Netze schwach und unzuverlässig
 - Backuplösungen und Produktionsausfälle erhöhen die realen Stromkosten
 - Mit realen Stromkosten gerechnet ist die Netzparität oft schon erreicht

Eigenstromversorgung in Märkten mit schwachen Netzen



Eigenstromversorgung in Indien: hohes Potential

- Eigenstromversorgung deckt 30% des industriellen Stromverbrauchs in Indien
- Windenergie in Indien dient vor allem der Eigenstromversorgung (captive power generation) in der Industrie (70% der Kunden 2008)
- Typische Situation: Industrie in Pune
 - Millionenstadt, hohe wirtschaftliche Dynamik, viel Industrie
 - 12-14h Stromabschaltungen pro Tag, ungeplant, über Monate
 - Stromtarif : 0,10 €/kWh
 - Kosten Notstrom mit Dieselgenerator 0,13-0,15 €/kWh (10-12h/Tag für kontinuierliche Prozesse)
 - Hohe indirekte Kosten und Effizienzverluste
 - Zehntausende arbeiten nachts
- Hohe Verlässlichkeit der Sonneneinstrahlung tagsüber während des größten Teils des Jahres

PV-Eigenstromversorgung in schwachen Netzen: Die Verbraucher

Privathaushalte	• Brauchen verlässliche Rahmenbedingungen, einfache Verfahren • haben oft Batterien für Backup	Potential groß Rahmen unterschiedlich
Betreiber von Bürogebäuden	• gutes matching mit Lastkurve • Backup ohnehin oft nötig • oft hoher Kühlungsbedarf • viel Optimierungsspielraum • Integration mit Gebäudemanagement • Passender Zeithorizont	Potential sehr groß
Dienstleistungen Gewerbe	• Backup ohnehin oft nötig • bei Kühlbedarf großes Potential • Lastkurve eher günstig	Potential sehr groß
Industrie	• Backup ohnehin oft nötig • großer Verbrauch, niedrige Tarife • je nach Lastkurve • je nach Flächenverfügbarkeit	Potential sehr groß

Eigenstromversorgung in schwachen Netzen: Versorger und Energiedienstleister

<u>Versorgungs- unternehmen</u>	+ entlastet Netze + in sonnenreichen Ländern relativ gut vorhersagbar + verbessert Versorgung bei starkem Wachstum - bedroht oft vorhandene Monopolstellung - bedroht oft praktizierte Quersubventionierung	potentiell eher interessiert
Kraftwerks- betreiber & -hersteller konventionell	- schmälert Absatz und Geschäft - Kann bei hohem Anteil zentrale Steuerung behindern	nicht interessiert
Gaswerke	- Wärmeanwendungen PV bringen Konkurrenz + Gaskraftwerke als Ergänzung zu PV und Wind	neutral
Energie- dienstleister	+ Chance: neue Dienstleistungsangebote für Systemoptimierung, Gebäudemanagement + Systemintegration Chance für Contracting + Komplexe Systeme brauchen spezielle Kompetenz	interessiert

Industrielle Eigenstromversorgung in Regionen mit schwachen Netzen: Herausforderungen

Herausforderungen für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle:

- Industrien mit konstanter und teilweise beeinflussbarer Lastkurve (z.B. Wärme, Kühlen) während des Tages
- Industrielle Prozesse so anpassen, dass Lastmanagement möglich wird
- Sehr interessant: Industriezonen mit gutem Aktivitätsmix – erlaubt Risikoverteilung
- Erforderlich: geeignete Flächen für PV. Hybridsysteme (Integration von Wind und Biomasse) bringen mehr Flexibilität
- Vereinbarung mit Versorgungsunternehmen für optimale Koordination

STANDARDISIERUNG SENKT RISIKEN UND KOSTEN

Vermeidung der Komplexitätsfalle

- Höhere Systemintegration kann zu hohem Planungsaufwand und schwer durchschaubaren Risiken führen
- Insbesondere kleine Anlagen brauchen hohe Standardisierung der Technik, der Betriebsabläufe, der administrativen Rahmenbedingungen
- PV-Industrie ist reif für differenzierte industrielle Strukturen mit mehreren Ebenen der Standardisierung
- Internationalisierte Massenproduktion von Standardkomponenten eröffnet neue Chancen auf höherer Ebene
- Europäische Industrie hat Erfahrung und bessere Chancen bei allen Varianten von komplexer Systemintegration

Standardisierung senkt Risiken und Kosten

Standardisierung von Komponenten:

- Reduziert die wahrgenommenen Komponenten-Risiken
- Erleichtert den Wiederverkauf (Second-hand Märkte)
- Senkt das Risiko von verkürzter Nutzungsdauer von Anlagen

Standardisierung des Anlagendesign:

- Senkt Planungskosten und Planungsrisiken
- Reduziert Fristen und Aufwand für Genehmigungen

Beide:

- Reduzieren Kosten und Risiken
- Verbessern die Markttransparenz
- Verbessern Risikotransparenz, erleichtern Risk Assessment, verbessern Bankability, reduzieren Kapitalkosten

Integrierte Funktionseinheiten

- Integration von Steuerung und Speicherung (Elektrizität und Wärme)
- Anpassung der Funktionen an fluktuierende Stromproduktion
- Optimale Dimensionierung von Komponenten
- Minimierung von Anforderungen und Risiken in Bezug auf Installation und Wartung
- Vereinfachung von Transport, Wiederverwendung und Verkauf

Für alle Länder:

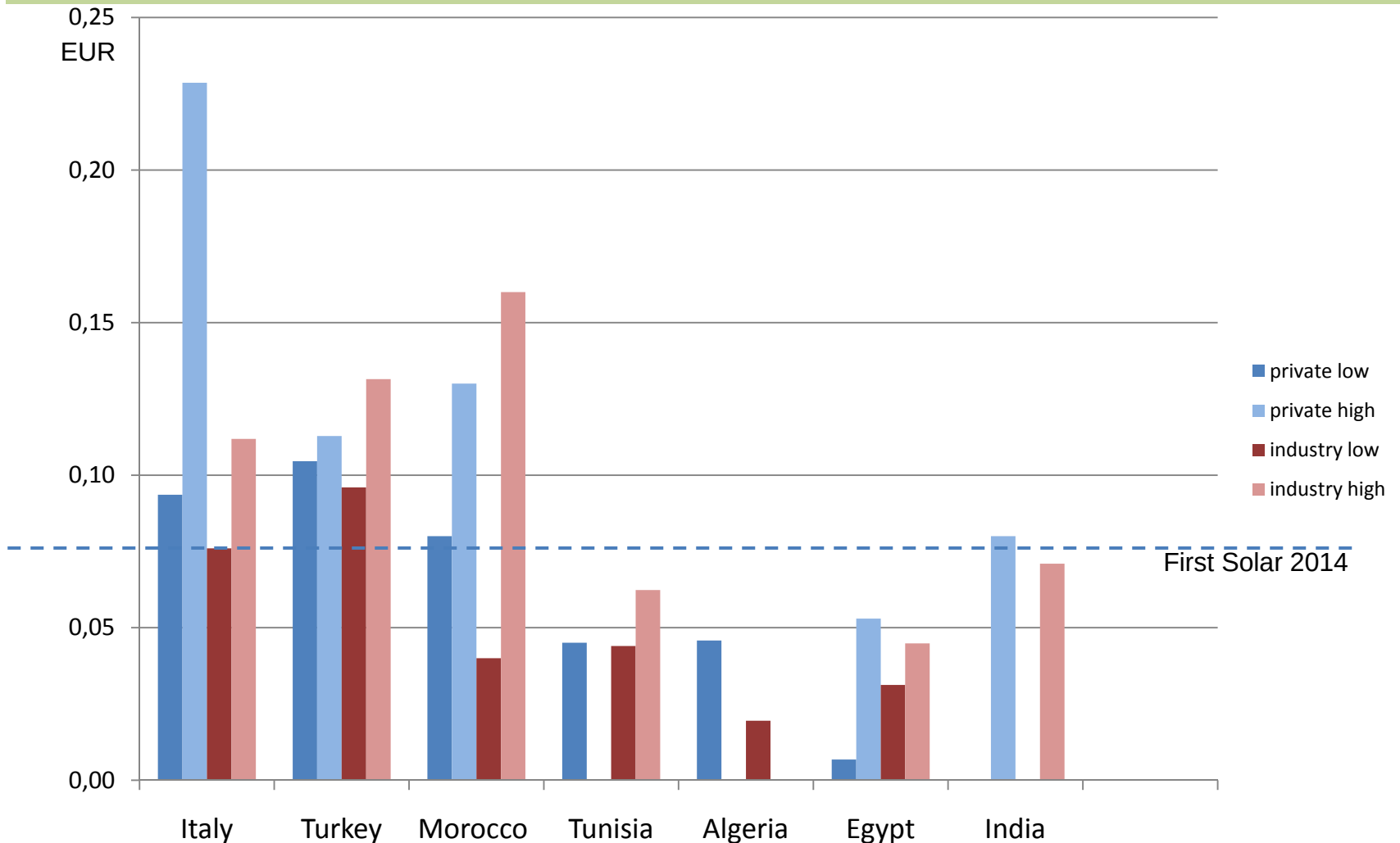
- PV Lampen aller Art
- Mobilfunkstationen
- Energiezentralen Einfamilienhaus
- Solare Kühlhäuser
- ...

Für sonnenreiche Länder mit schwachem Netz:

- Solare Ladestationen
- Solare Wäschereien
- Prozesseinheiten Lebensmittelindustrie (Trocknen, Backen,...)
- Prozesseinheiten Chemieindustrie

VERKAPPTTE GRID PARITY AUF KRAFTWERKSEBENE NUTZEN

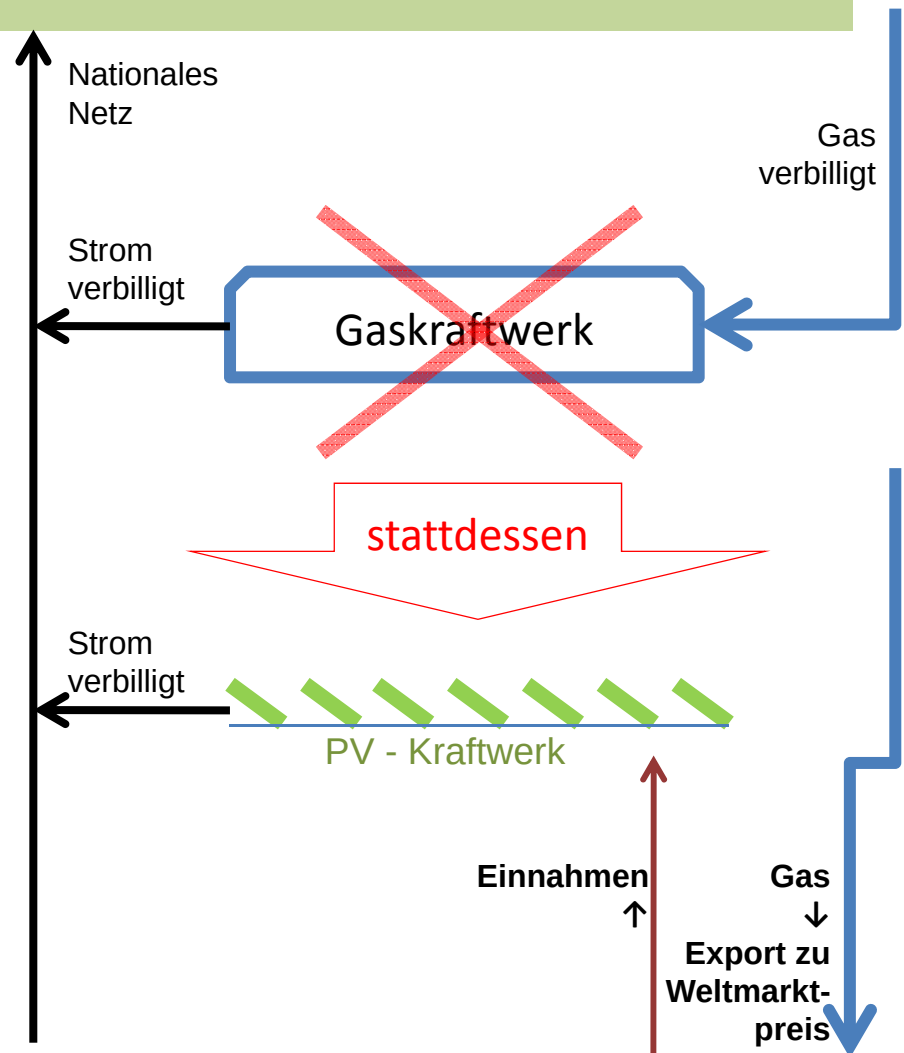
Subventionierte Tarife verzerren die Märkte



Gasexport statt Export von Sonnenstrom

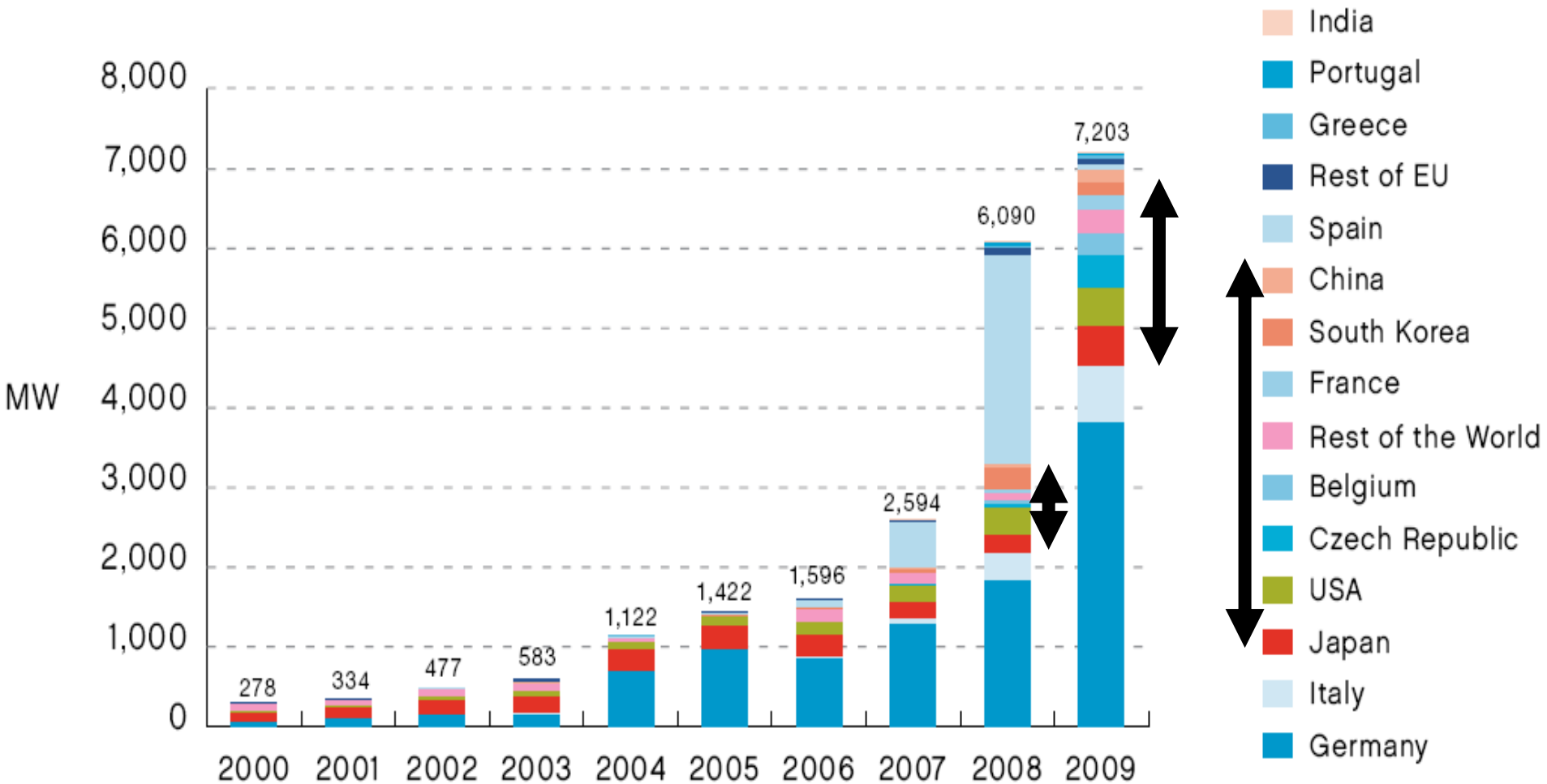
Auch in subventionierten Märkten kann PV-Strom sinnvoll sein:

- PV-Kraftwerk anstatt Gaskraftwerk mit verbilligtem Gas
- Eingespartes Gas wird zu Weltmarktpreisen exportiert
- Erlös aus Export verbilligt PV-Strom auf nationales Niveau
- Export über existierende Pipelines oder LNG



KONSEQUENZEN FÜR DIE EXPORTSTRATEGIEN

Neue Märkte wachsen schnell



Interessante neue Märkte mit Eigenversorgung: Parameter

- Parameter Zeitpunkt Grid Parity
 - Sonneneinstrahlung
 - Strompreis
 - PV-Systempreis (inkl. Genehmigung und Finanzierung)
- Zusätzliche Parameter
 - starke / schwache Netze
 - Planungshorizont
 - Verlässlichkeit Rahmenbedingungen
 - Wachstum Stromverbrauch

Verschärfte Auseinandersetzung Zentralisierung / Dezentralisierung

- PV bringt Potenzial zur Dezentralisierung, neue Akteure: beginnt, traditionelle Energiewirtschaft in Frage zu stellen, mehr als Wind
- Die Schonfrist ist vorbei, große Versorger und Kraftwerkshersteller pushen zentrale Lösungen:
 - Wind offshore, CSP, Wellen/Gezeitenenergie
 - Kontinentale Netze, nicht zum Ausgleich, sondern „um Energie dort zu produzieren, wo es am billigsten ist“
- Konfrontation „total zentral“ / „total dezentral“ ist kontraproduktiv, brauchen ausgewogene Kombination
- Die PV-Industrie muss verstärkt verbündete Branchen gewinnen, auch außerhalb der Erneuerbaren:
IT, Gebäudetechnik, Bauindustrie, Immobilien, Fahrzeugindustrie...
- Die PV-Industrie darf nicht nur auf Export setzen: Sie muss neue Länder gewinnen, lokale Arbeitsplätze schaffen. Europäische Industriepolitik

Grid Parity: Herausforderungen für die Solarbranche

Ausrüster Industrie	-	
Hersteller	• Standardisierung von Komponenten (internat.) • Speicher, Steuerung, IT werden wichtig • Integrierte Standardsysteme (spez. Märkte) • Verbündete Branchen gewinnen • Wertschöpfung in neuen Märkten (local content)	
Systemintegratoren / Projektentwickler	• Komplexere Systeme mit Lastmanagement und Speicherung • Zusammenarbeit mit anderen Spezialisten: Gebäudemanagement, Anlagenbau, Produktionssteuerung, Energieeffizienz • Neue Player, Konzentrationsprozess	werden wichtiger
Handwerker	• Systemverständnis • Qualität	
Finanzierer	• Beurteilung komplexer Systeme	werden wichtiger

Schlussfolgerungen

- Grid parity ändert die Situation nicht von einem Tag auf den anderen – fließender Übergang
- Grid parity eröffnet neue Chancen für selbständigere dezentrale Stromversorgung – neue Akteure, neue Motivation für Energiewende, mehr Wettbewerb
- Voraussetzung: bessere Integration fluktuierender Stromproduktion in den lokalen Systemen
- Regulierung nach wie vor wichtig
- Vor allem gewerbliche Anlagen interessant
- Sehr interessante Chancen in sonnenreichen Ländern mit neuen Geschäftsmodellen
- Schlüssel: Systemintegration

Fragen

- Welche Märkte sind besonders heiss?
- Wo wird grid parity dezentrale Versorgung schnell voranbringen?
- Wo werden zentralistische Versorger und Monopole die Entwicklung behindern?
- Welche Techniken können dezentrale Versorgung schnell voranbringen?
- Wird Ausgleich durch großräumigen Transport Alternative zu Last- und Speichermanagement?
- Wie lässt sich die Finanzierung dezentraler Systeme besser organisieren?
- Wie schnell entwickeln sich die neuen Märkte?

VIELEN DANK

www.schleicher-tappeser.eu