



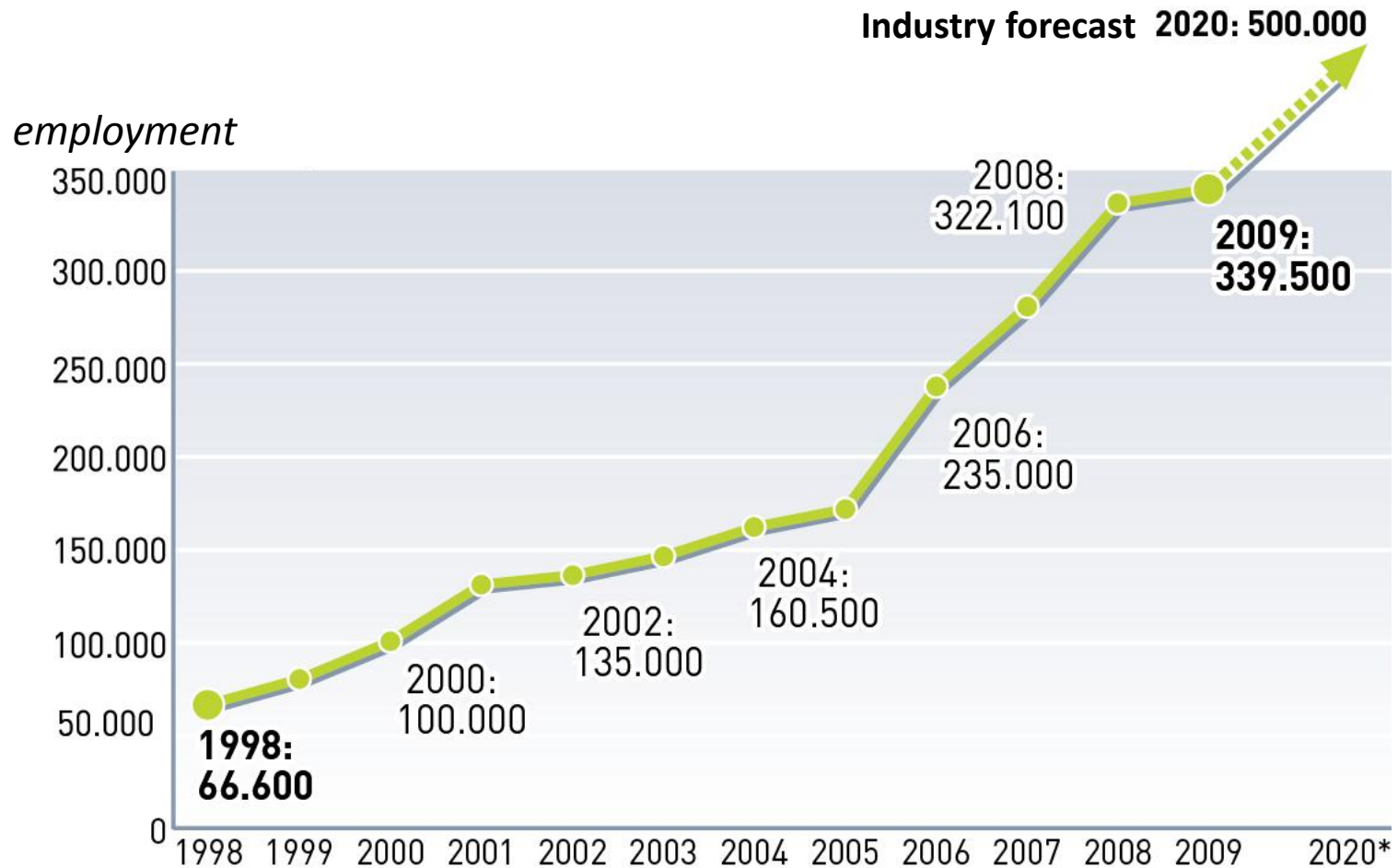
Energy

Photovoltaik für eine nachhaltige Energieversorgung in Ungarn: Geschäftsmodelle, Marktaufbau, regionale Wertschöpfung

Ruggero Schleicher-Tappeser, sustainable strategies, Berlin
Augsburg, 12. Juni 2012



Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland



Quelle: BMU/AGEE-Stat, DLR/ZSW/DIW/GWS, UBA
Stand: 10/10


www.unendlich-viel-energie.de

Drängende Probleme führen zu einem schnellen Paradigmenwechsel

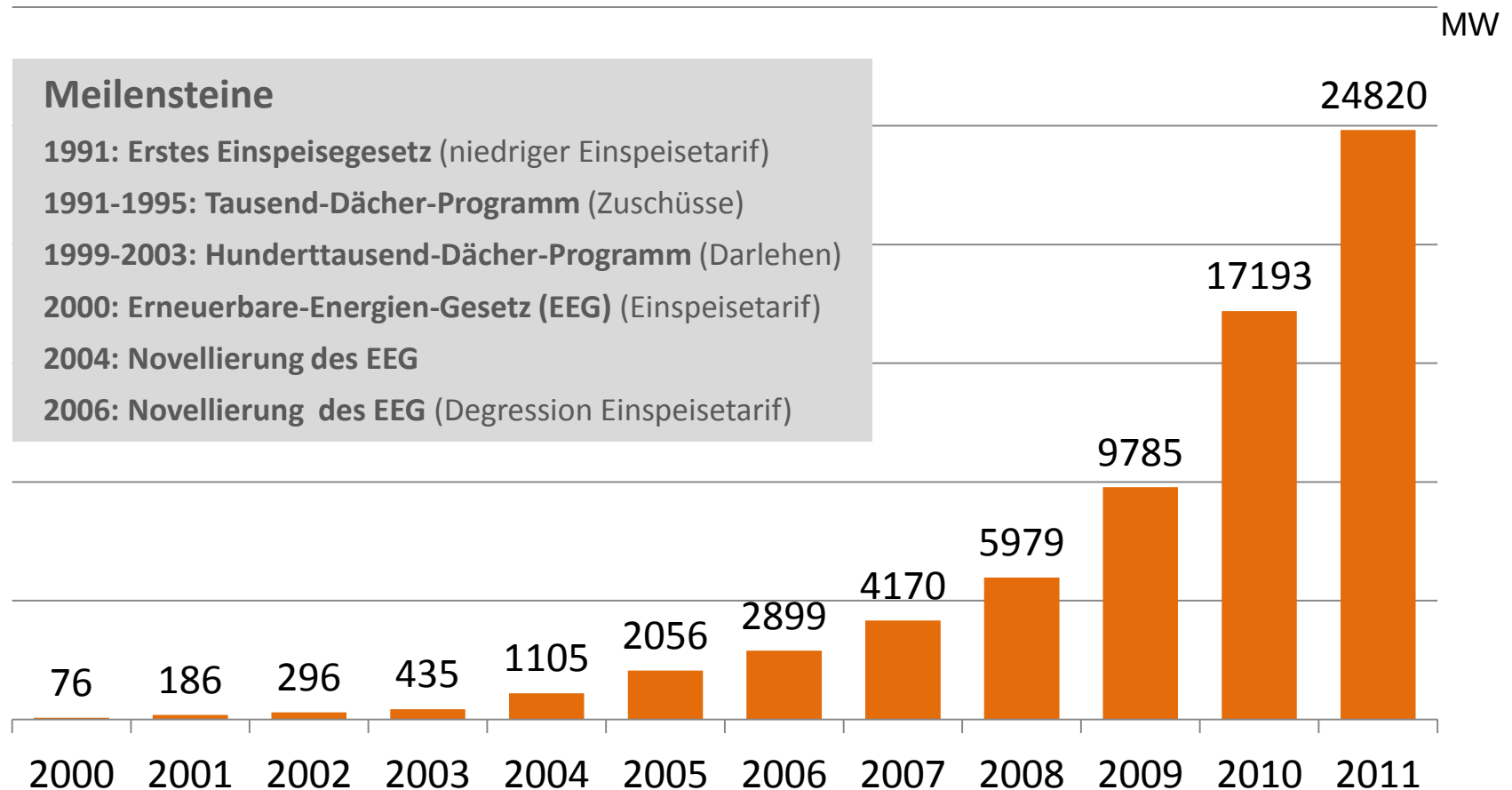
- Beschleunigung des Klimawandels
- Abnehmende Öl- und Gasressourcen
- Zunehmende Energienachfrage in Schwellenländern

- ▶ Schnelle Transformation des Energiesystems nötig
 - *Politische Ziele konvergieren: 100% erneuerbare Elektrizität in 2050*
- ▶ Regierungen schaffen Märkte für neue Technologien
 - *Globaler Wettstreit um Führung bei den neuen Energie-Technologien*
- ▶ Neue Technologien verändern die Energiemärkte
 - *Alte Strukturen versuchen, die Transformation zu verzögern*

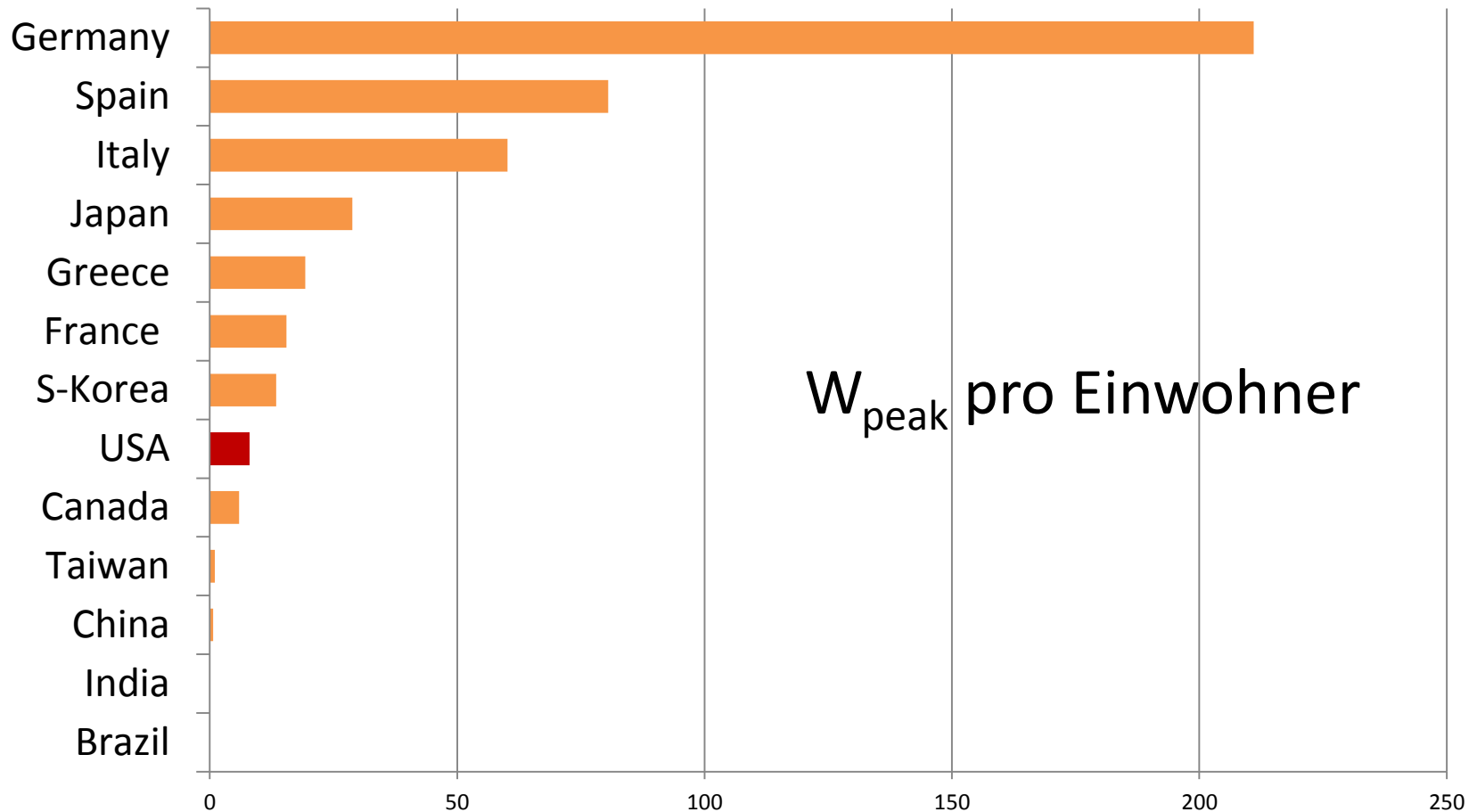
- ***PV ist die disruptivste der neuen Technologien:***
 - schnellstes Wachstum
 - steilste Lernkurve
 - größtes Potential

Deutschland hat den Take-off des weltweiten PV-Markts ausgelöst

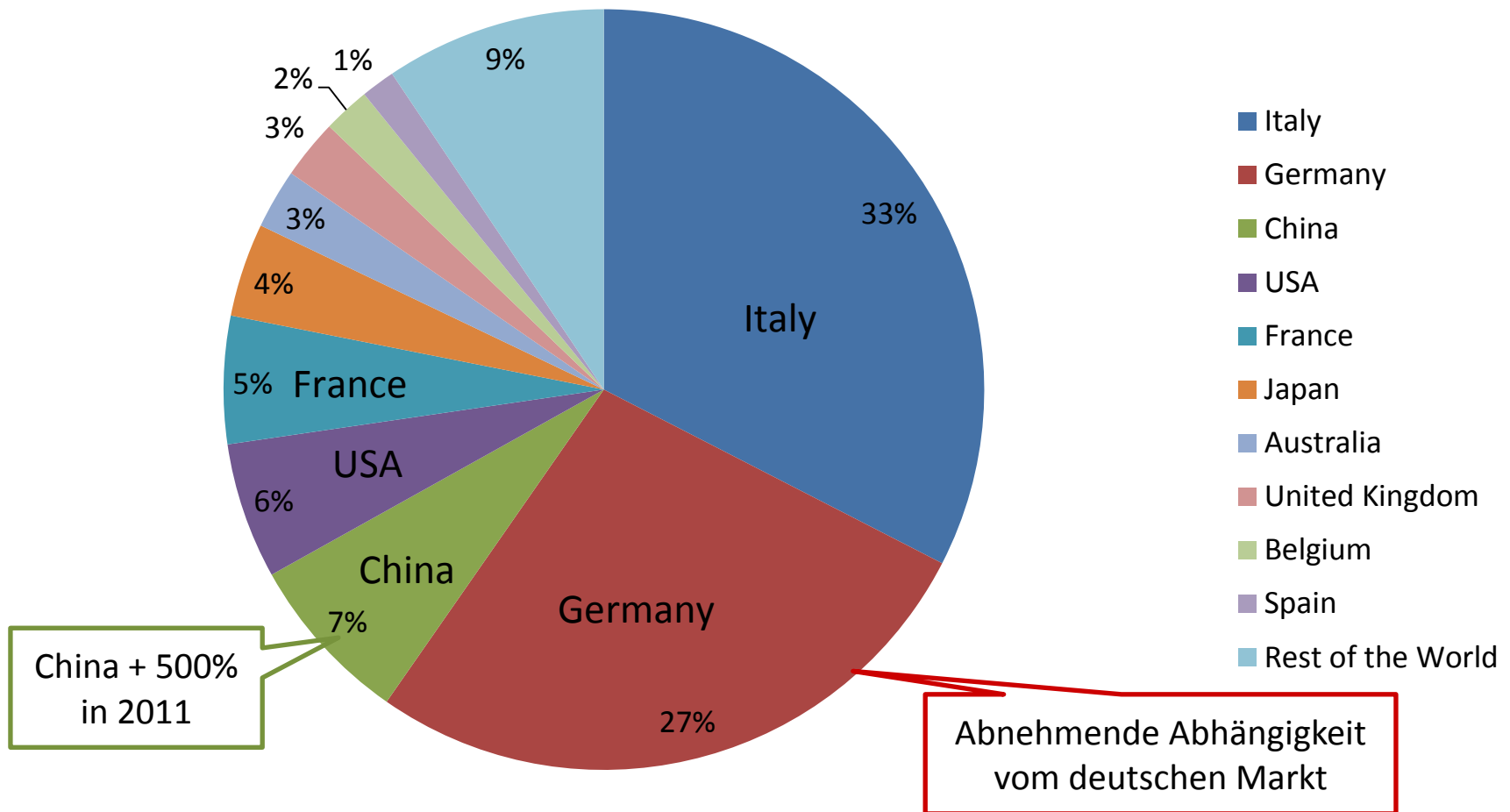
Kumulierte Photovoltaik-Kapazität in Deutschland



Kumulierte Photovoltaik-Kapazität pro Kopf 2010

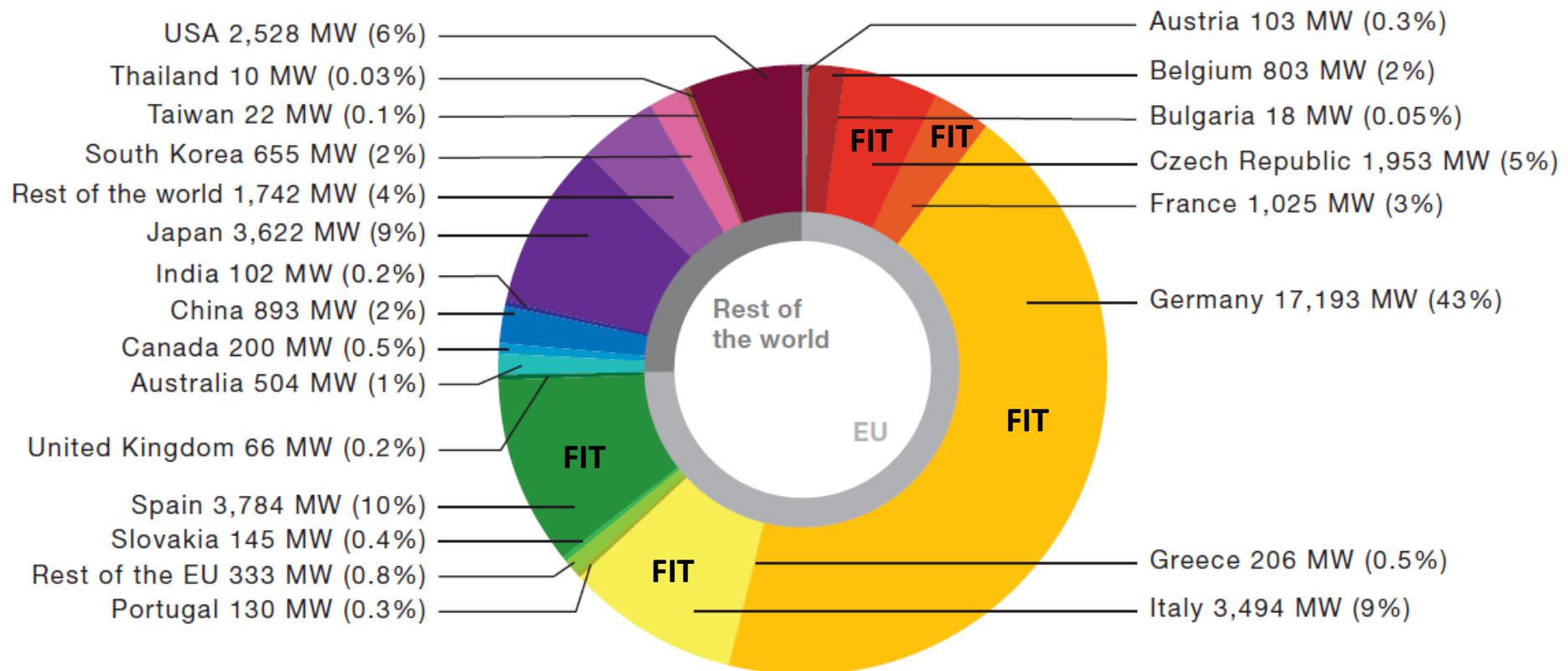


Der globale PV-Markt 2011 (27.000 MW)



Einspeisetarife (FIT) haben weltweit das Wachstum vorangebracht

Anteile an der weltweiten kumulierten Kapazität 2010

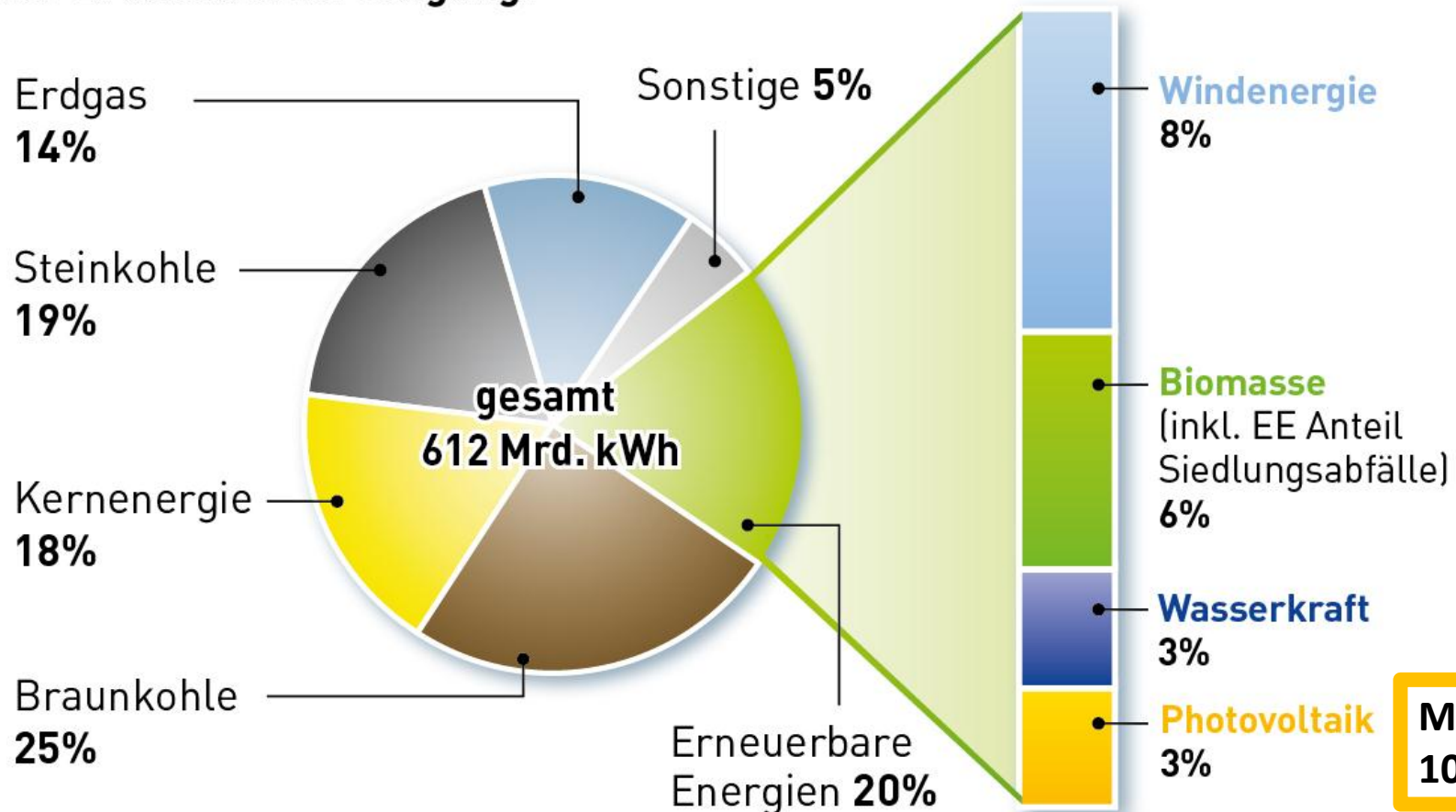


Erfolgsfaktoren in Deutschland

- Ein verlässlicher Rahmen mit garantierten Einspeisetarifen für 20 Jahre nach der Installation
- Laufende Anpassung der Einspeisevergütung an die Marktentwicklung → stetiges Wachstum
- Ein einfaches Programm: keine andere Förderung, nur Einspeisetarife
- Keine komplizierten Bewilligungsverfahren
- Banken haben gelernt, dass PV- Investitionen in niedriges Risiko haben → niedrige Kapitalkosten
- Industrie und Handwerker haben in Produktion und Ausbildung investiert → gute Qualität, niedriger Preis
- Hunderttausende neuer privater Investoren

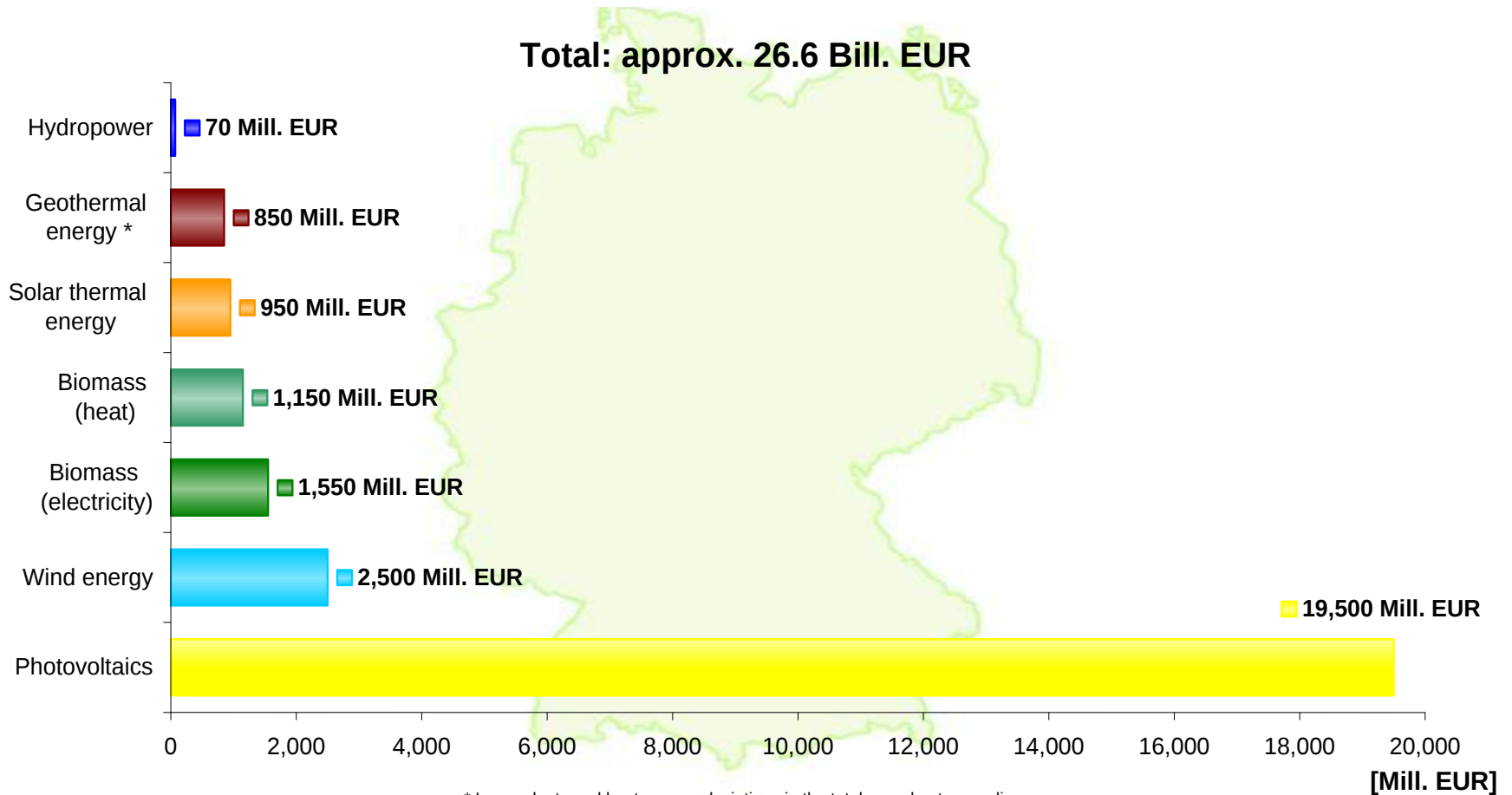
Stromerzeugung in Deutschland 2011

Erneuerbare Energien lieferten 20% der Bruttostromerzeugung.



Quelle: BDEW, AGEF
Stand: 12/2011

Investitionen in erneuerbare Energien in Deutschland 2010

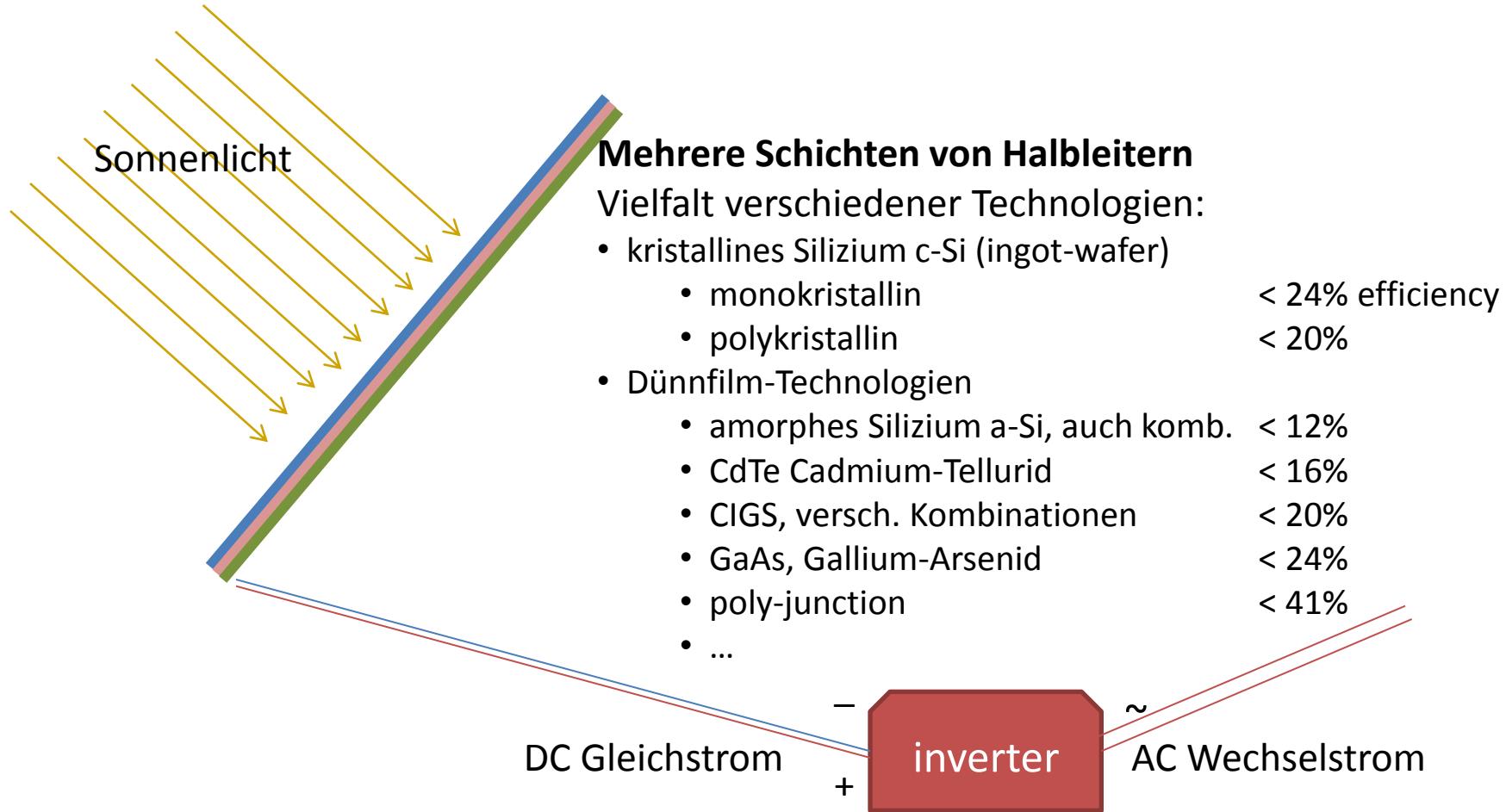


* Large plants and heat pumps; deviations in the totals are due to rounding;

Source: BMU-KI III 1 according to the Centre for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Wuerttemberg (ZSW); as at: July 2011; all figures provisional

DIE PHOTOVOLTAIK – EINE DISRUPTIVE HALBLEITER-TECHNOLOGIE

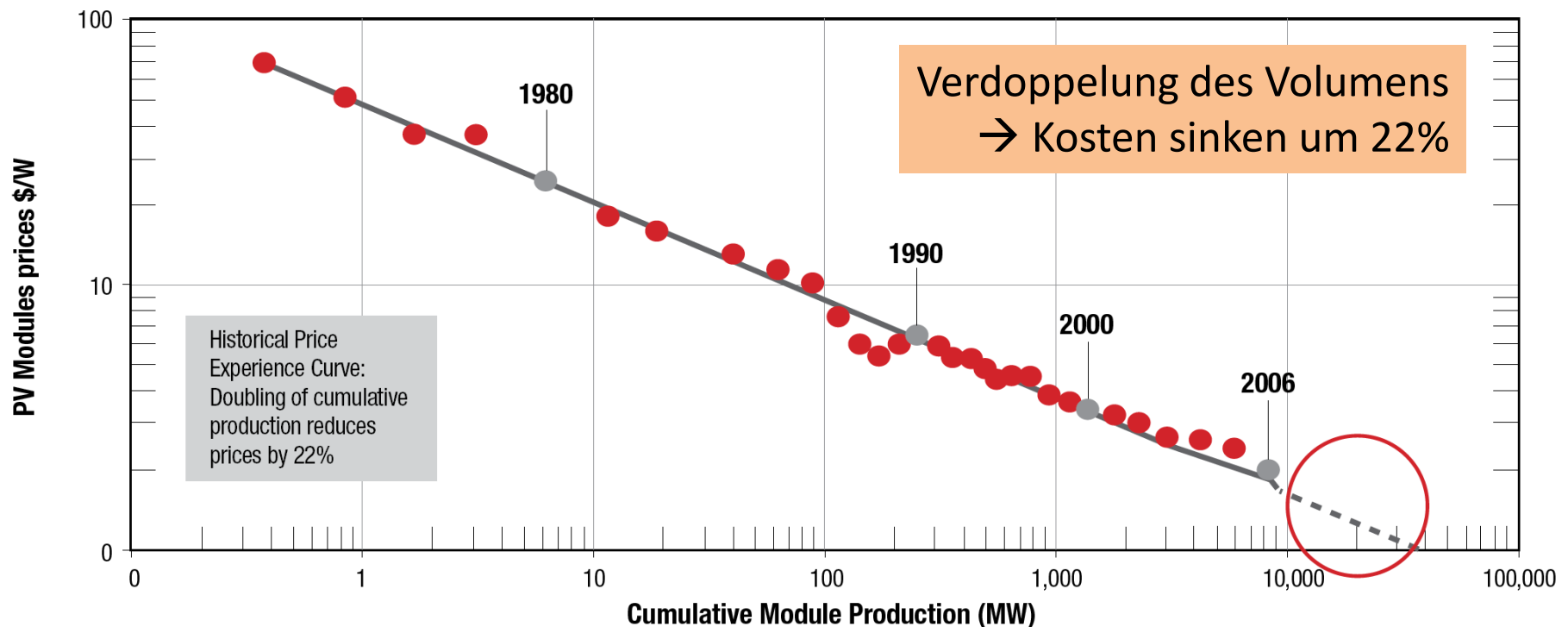
Direkte Transformation von Sonnenlicht in Strom - PV ist eine Halbleiter-Technologie



Eine skalierbare Technologie: Massenproduktion standardisierter Zellen

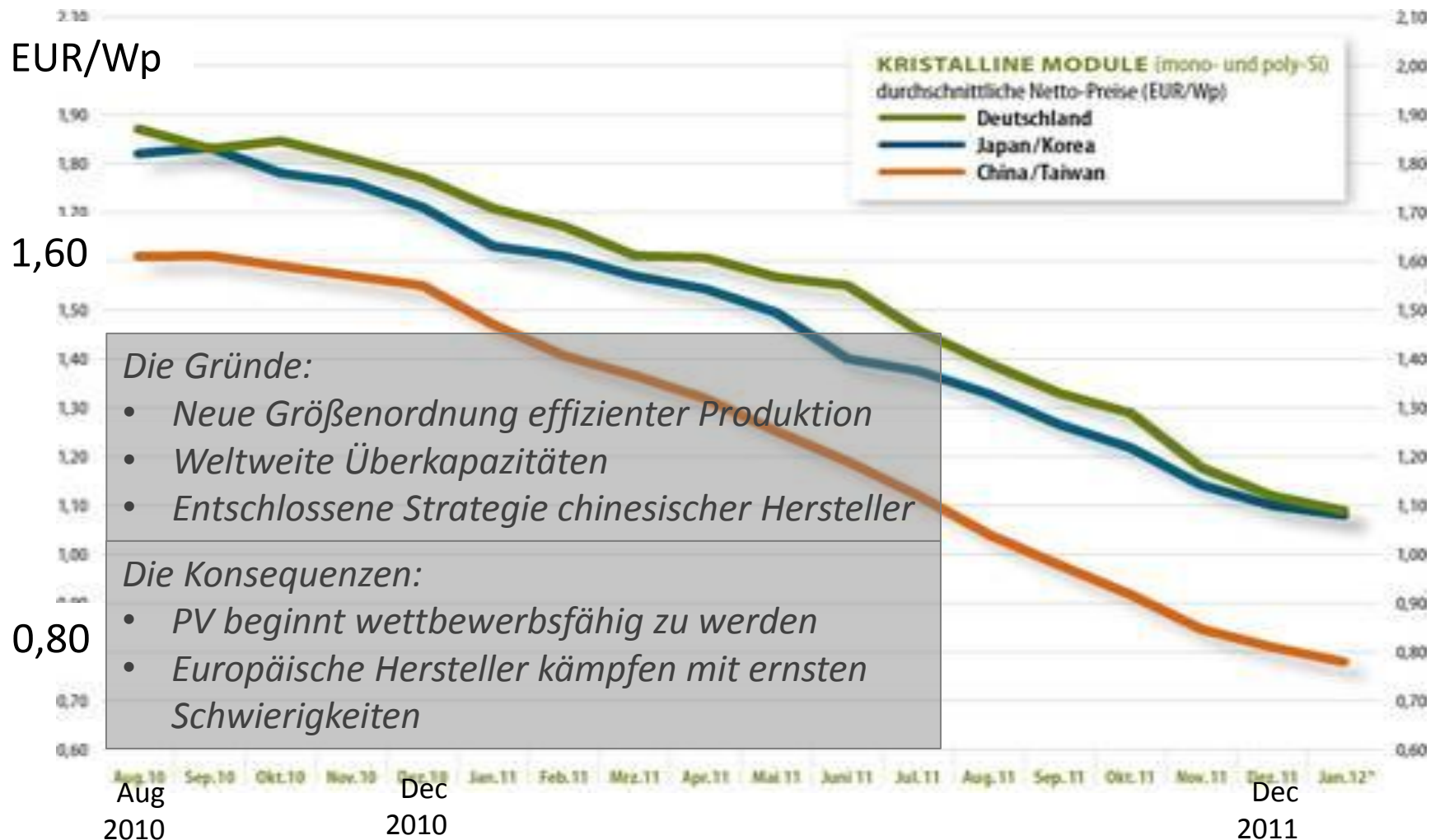


Schnelle Kostenreduktion: Die Lernkurve der Photovoltaik



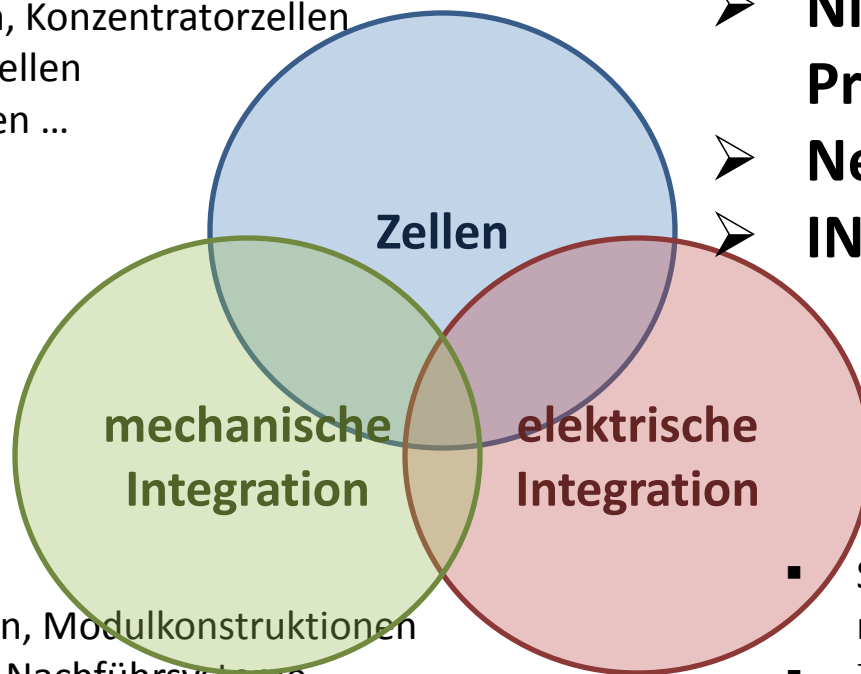
Sources: EU Joint Research Centre - EIA - National Renewable Energy Laboratory - A.T. Kearney analysis.

Rapider Verfall der PV Modulpreise 2011: - 45% in 12 Monaten



Innovationen in der PV-Entwicklung: Vielfalt garantiert weitere Kostensenkung

- Silizium, Verbesserung c-Si-Zellen
- Dünnschicht: Si, CIGS, CdS, ...
- Multi-Juction, Konzentratorzellen
- Organische Zellen
- Farbstoffzellen ...

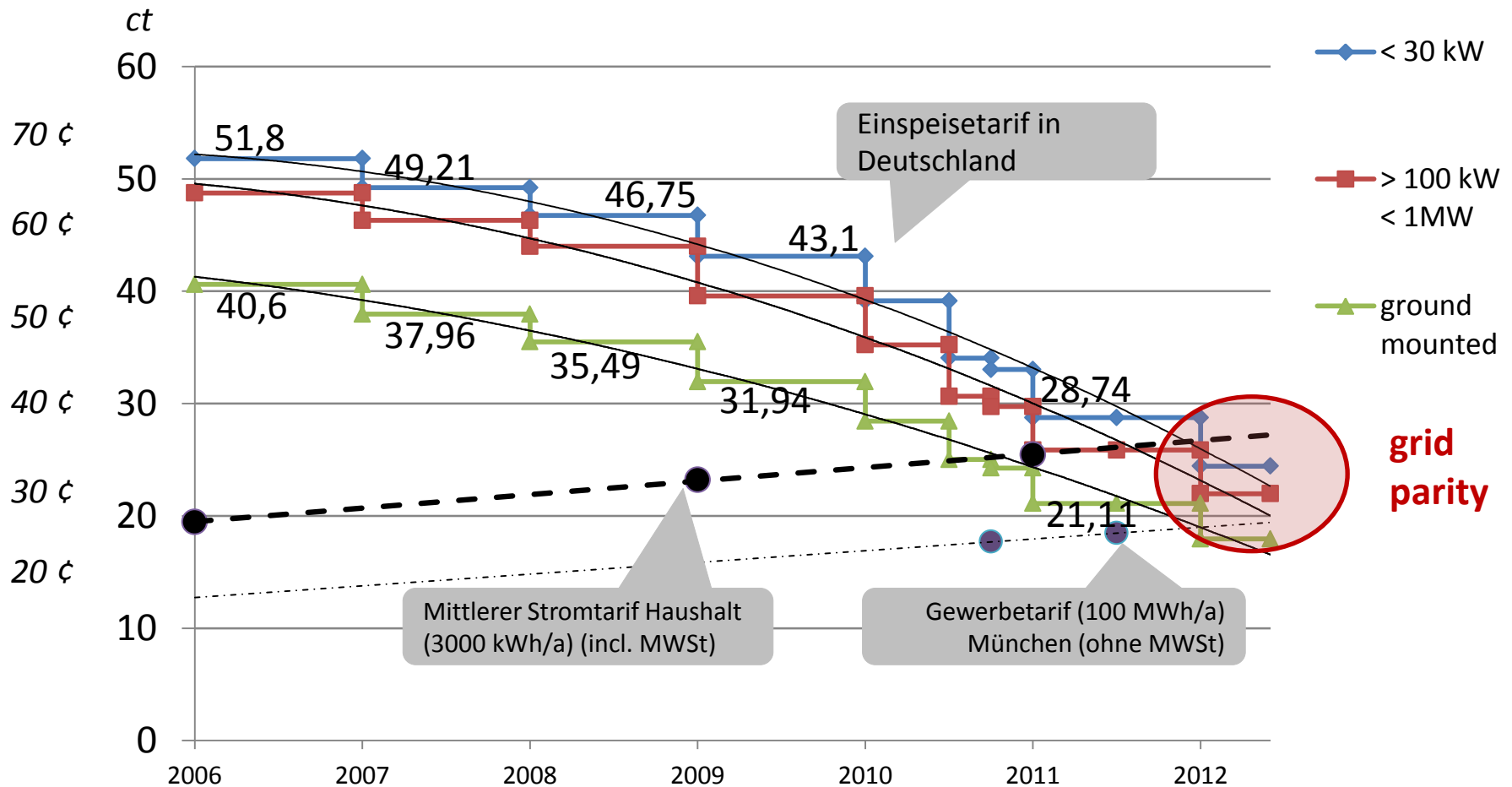


- **Höherer Wirkungsgrad**
- **Niedrigere Produktionskosten**
- **Neue Anwendungsfelder**
- **INTEGRATION**

- Trägermaterialien, Modulkonstruktionen
- Konzentratoren, Nachführsysteme
- Integr. in Gebäude, Baumaterialien
- in Geräte, in Fahrzeuge
- Freiflächen, Verkehrsflächen, Überdachungen

- Speichertechnologien (stationär, mobil, off-grid, Netz)
- Intelligente Wechselrichter, Anlagenkonzeptionen
- Kombikraftwerke, Minigrids
- Netzkonzepte, Steuerung
- Regulierung, Märkte

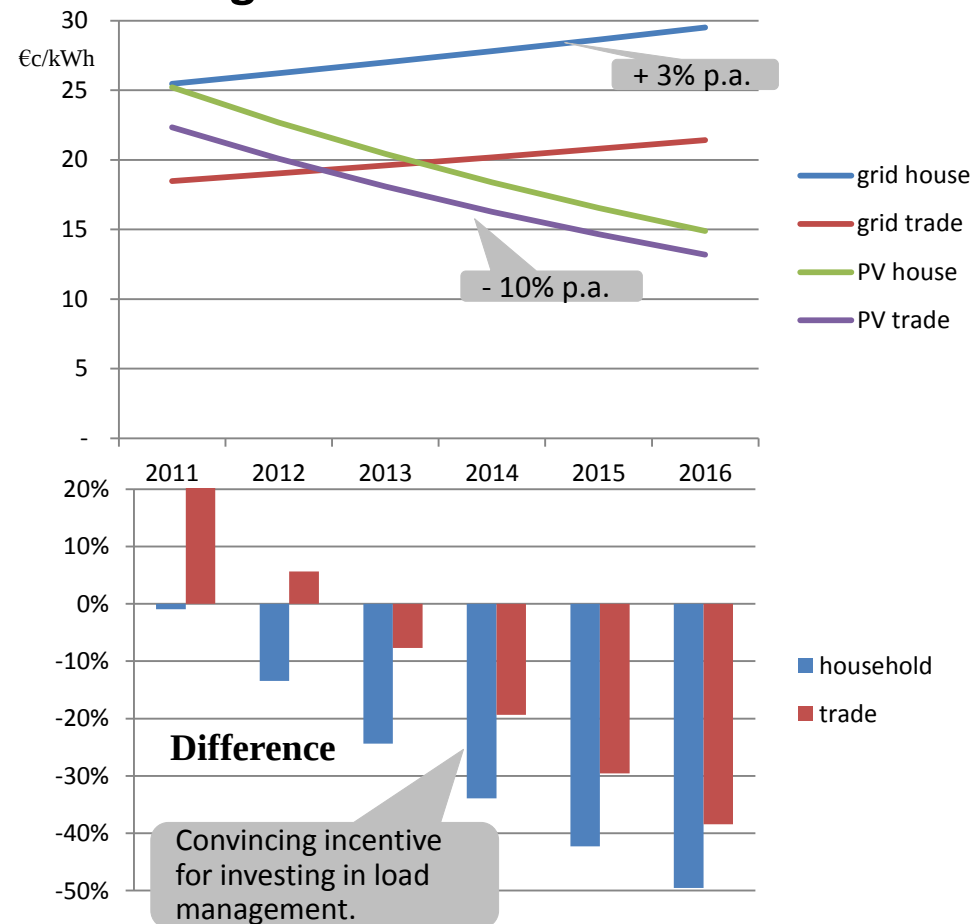
Schnell sinkender Einspeisetarif : Grid parity für Haushalte ist erreicht



Attraktive Stromproduktion für den Eigenverbrauch: Deutschland – Szenario für die nächsten fünf Jahre

- In den letzten vier Jahren sank der durchschnittliche PV Systempreis um 50% (3Q07-3Q11, <100kWp, Deutschland) das entspricht -16% p.a.
- Szenario Annahmen
 - Entwicklung Systempreis: -10% p.a.
 - Strom aus dem Netz: + 3% p.a.
 - Einspeisetarife in Deutschland Anfang 2012 entsprechen Kosten PV-Strom

Entwicklung des Kostenunterschieds zwischen Strom aus dem Netz und eigenem PV-Strom



➤ In vier Jahren wird PV-Strom vom Dach 40% weniger kosten als Strom aus der Steckdose

Ungarn an der Schwelle zur Netzparität

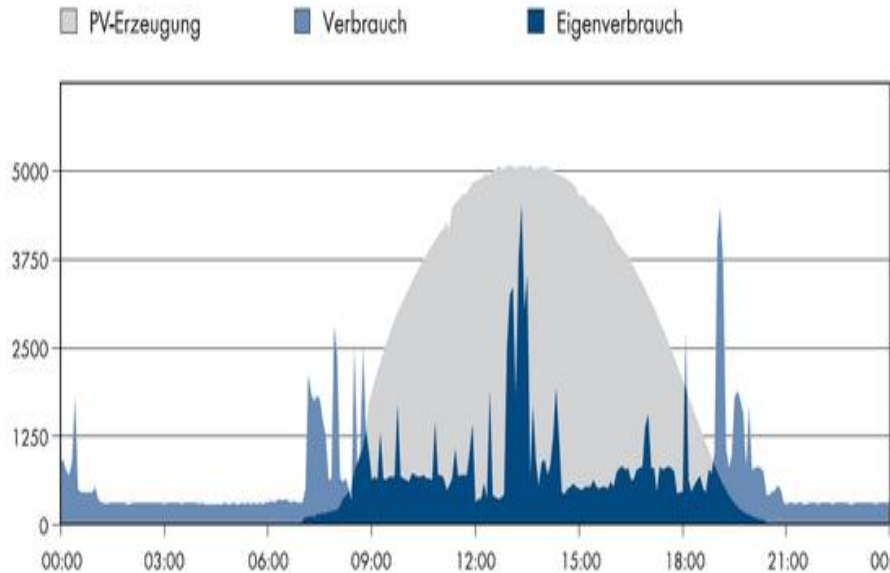
	Geplante Einspeisetarife DE 1.5. 2012 ¹ ct/kWh	Entspricht in HU wegen höherer Solarstrahlung ² ct/kWh	Stromtarife in Ungarn Herbst 2011 ct/kWh
bis 10 kW bzw. Haushaltstarif	19,31	16,64	17
bis 1 MW bzw. Gewerbetarif	16,34	14,08	15

¹ Gesetz noch nicht verabschiedet

² Vergleich Frankfurt / Budapest

→ Bei PV-Systemkosten wie in Deutschland wäre die Netzparität in Ungarn schon erreicht

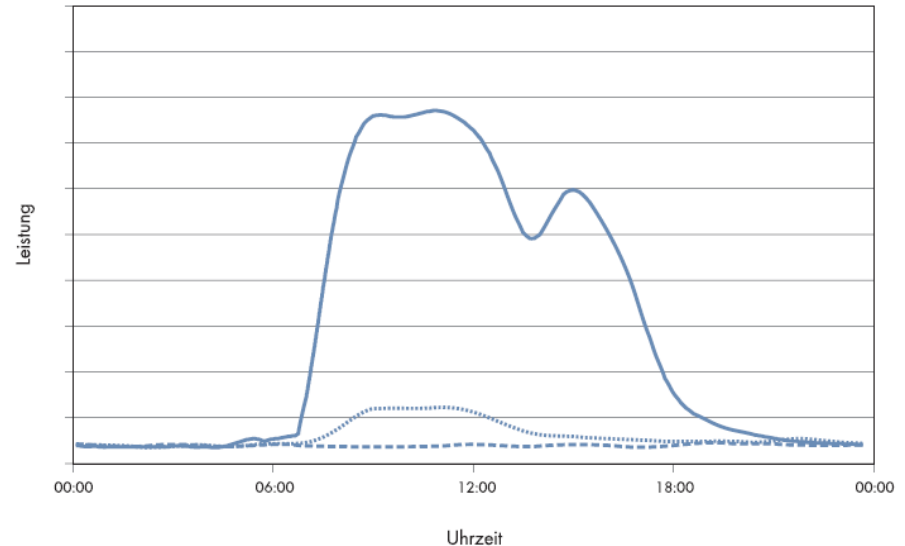
Stromverbrauch nicht nur bei Sonnenschein: Unterschiedliche Potentiale für Eigenverbrauch



Privathaushalt

wolkenloser Sommertag, 4 Personen,
PV-Anlage 5 kWp

Nur geringer Eigenverbrauch möglich

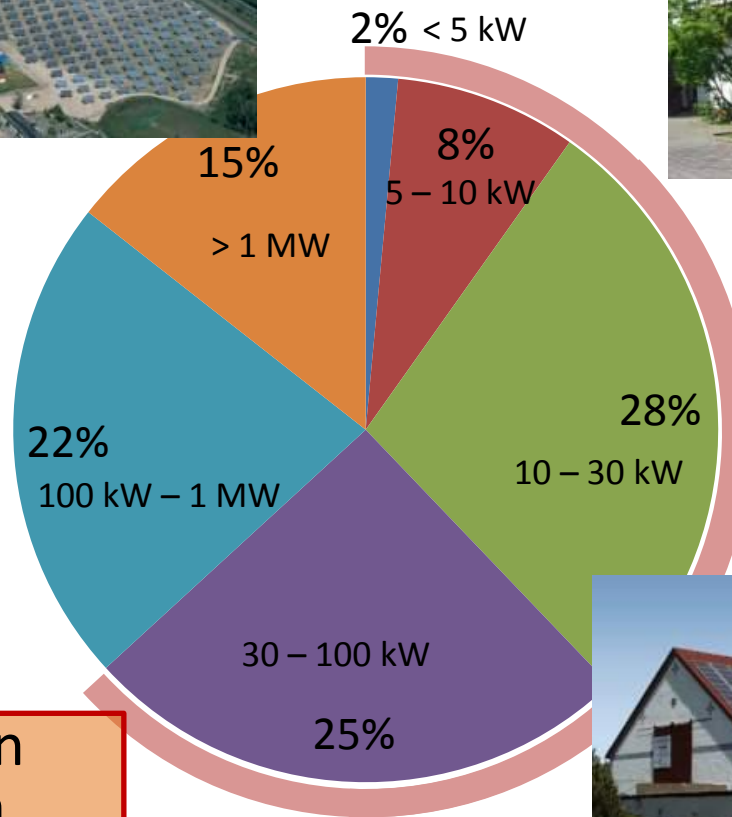


Gewerbe

werktags 8-18h
BDEW Lastprofil G1

Sehr hoher Eigenverbrauch möglich
→ PV-Boom ohne Förderung sobald
grid parity für Gewerbetarife erreicht ist

Deutschland: Großer Teil des Marktes interessant für die Eigenversorgung



Installations
january – september **2010**

60% der neuen
Installationen
< 100 kW



Der nächste Boom: Erzeugung für den Eigenverbrauch

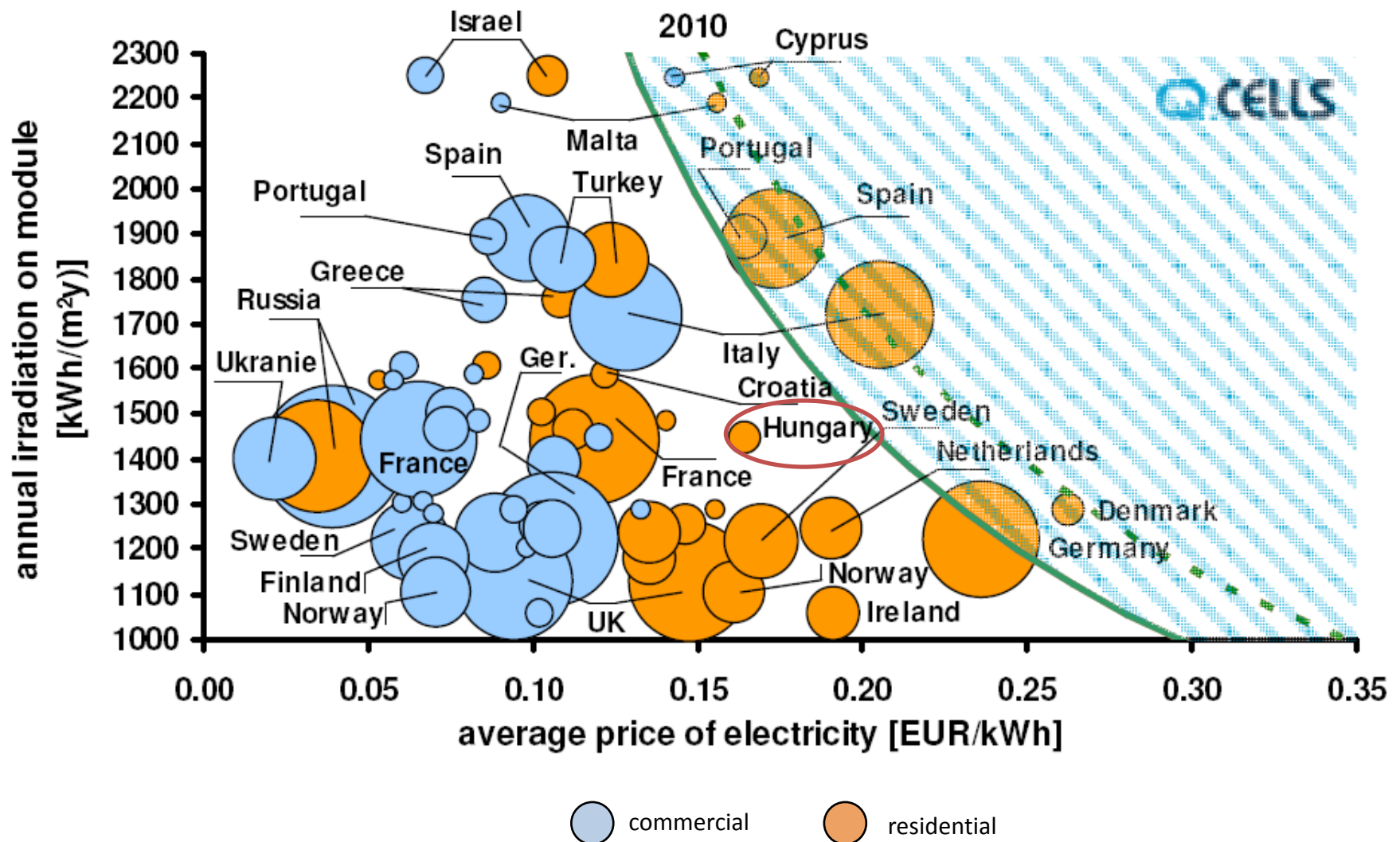
Attraktive Investitionen auch ohne Förderung.

Zeitperspektive in Deutschland:

- In zwei/drei Jahren: Photovoltaik für Eigenverbrauch in Gewerbe und Dienstleistungen
- In drei/vier Jahren: Zusätzliche Investitionen für die Erhöhung des Eigenverbrauchs

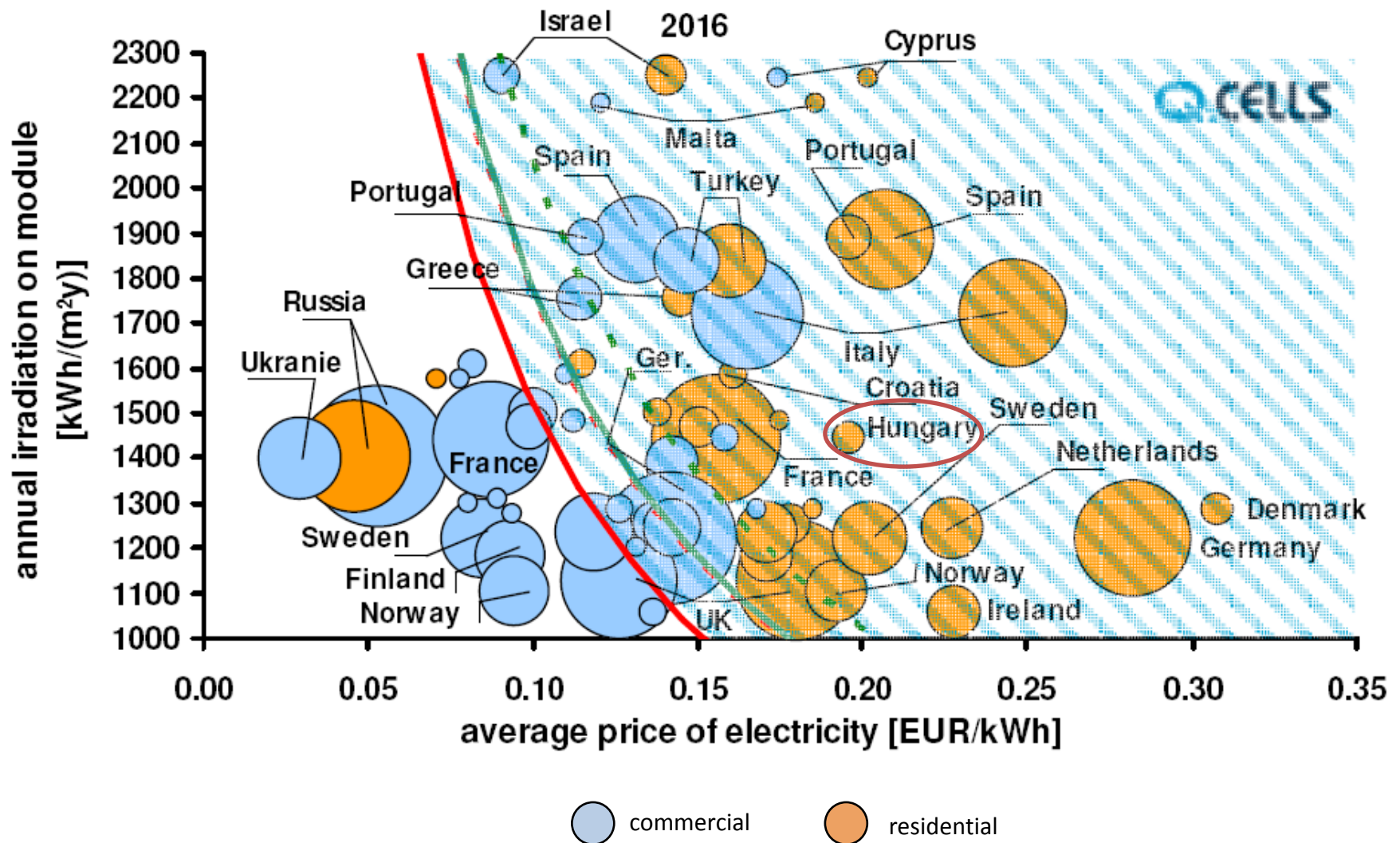
- PV Wachstum bald unabhängig von der Förderung
- Boom in der Steuerungstechnik
- Marktaufbau: JETZT!

Netzparität Europa 2010



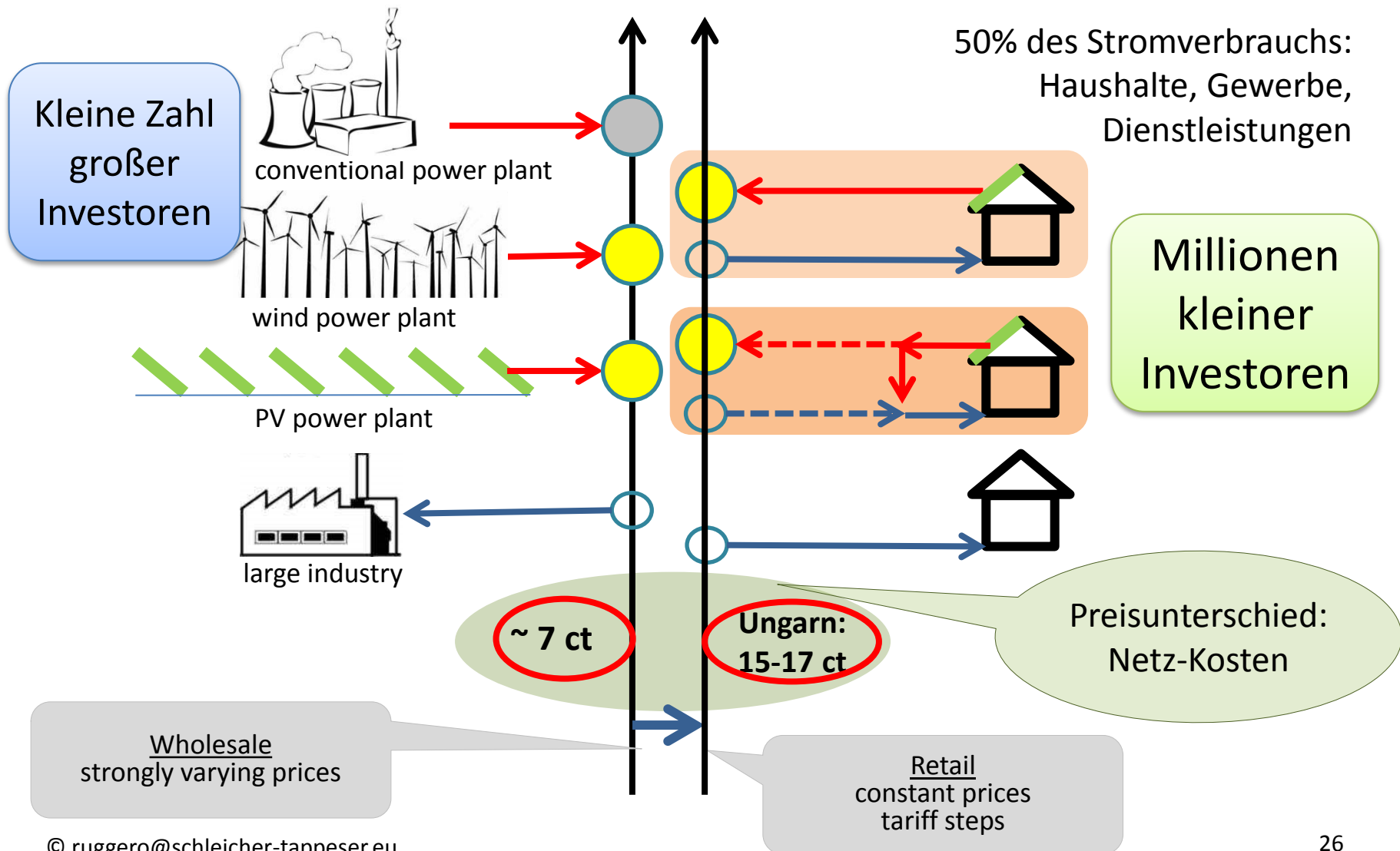
Netzparität in Europa 2016

(Prognose von 2010, könnte 2013 schon erreicht sein)

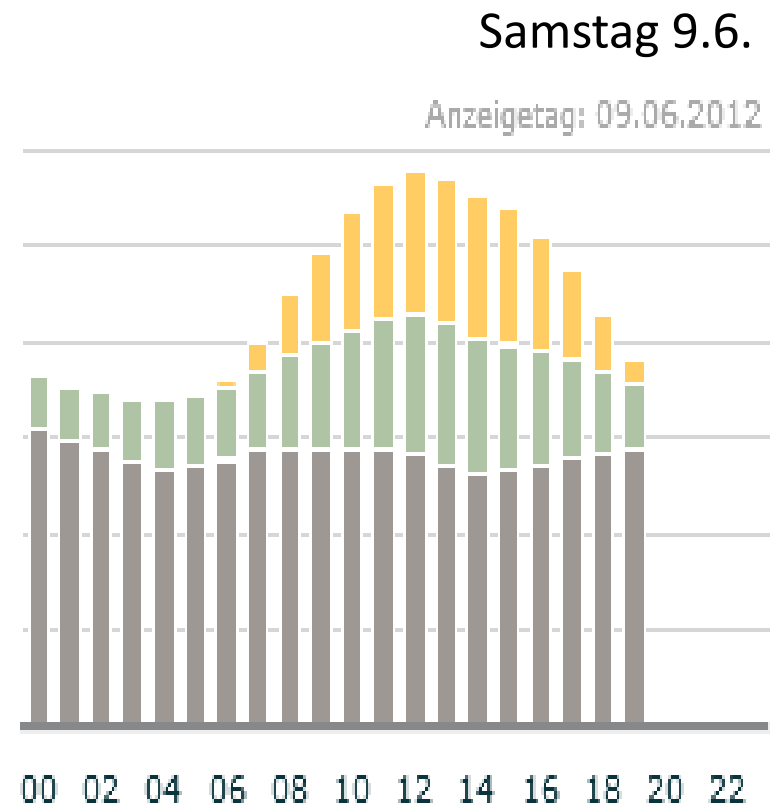
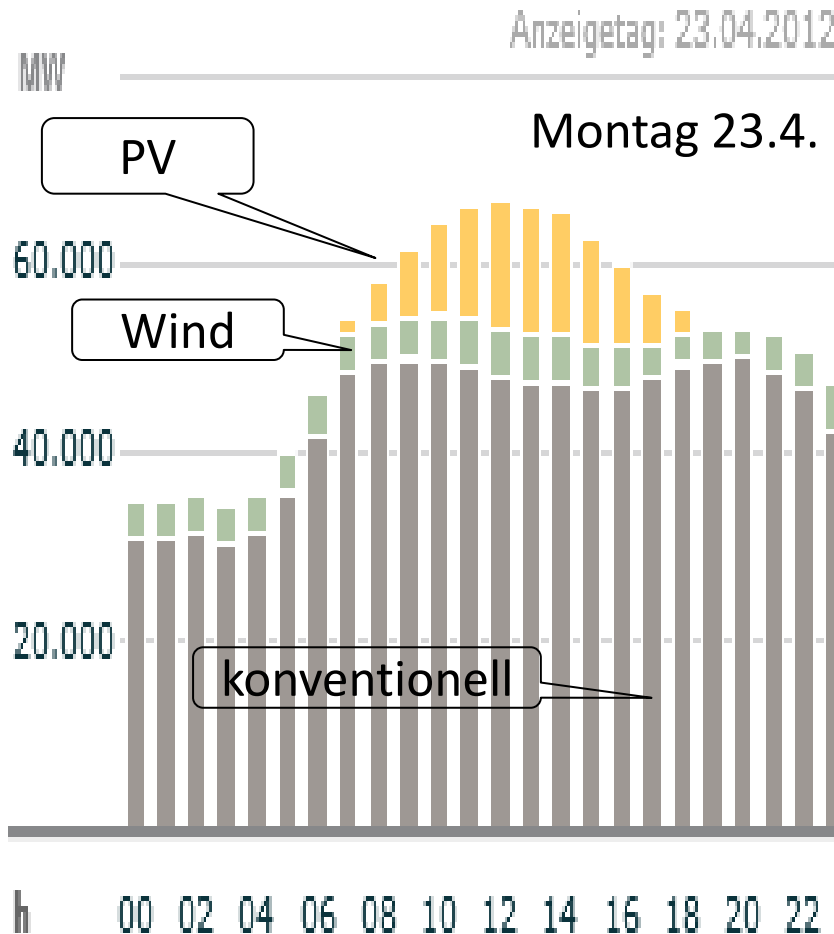


TIEFGREIFENDE TRANSFORMATION DES STROMSYSTEMS

Photovoltaik ist eine modulare Technologie: Wettbewerb auf der Verbraucherseite des Netzes



PV deckt die Verbrauchsspitze → sinkende Strompreise



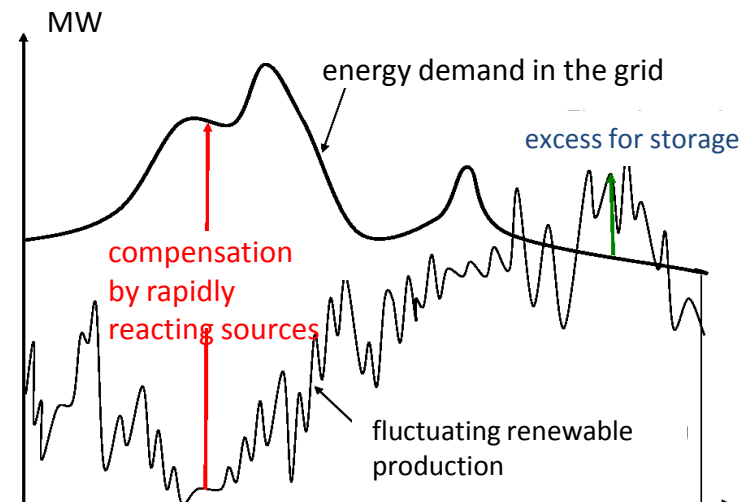
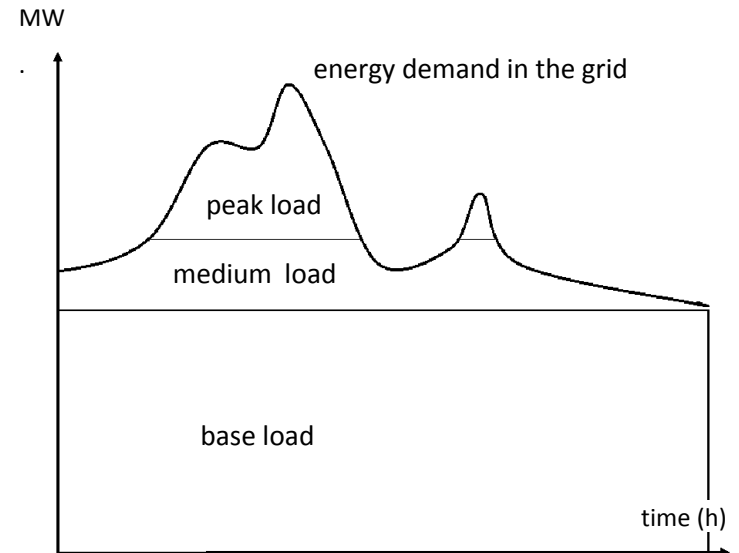
Hauptproblem bei hohem Anteil von PV und Wind: die Fluktuation der Erzeugung

Das alte Grundlast-Konzept:

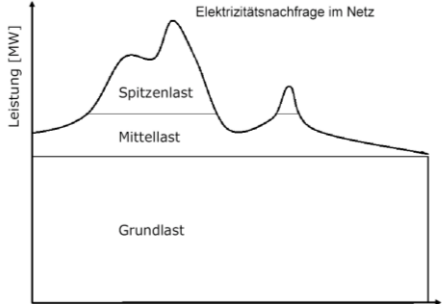
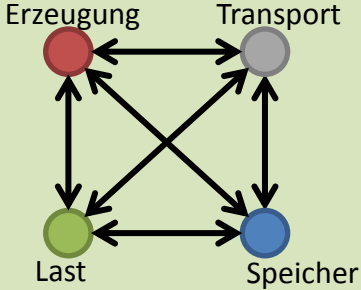
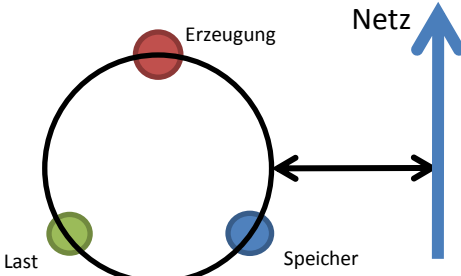
- Billiger Grundlast-Strom aus großen Kraftwerken
- Teurer Spitzenlast-Strom aus flexibleren Kraftwerken

Das neue Paradigma:

- Variable Erzeugung aus PV & Wind, keine marginalen Kosten
- Kompensation mit schnell reagierenden Stromquellen (Wasserkraft, Gasturbinen, WKK)
- Speicher werden wichtig
- Lastmanagement wird wichtig (smart grid)
- Keine Verwendung für Grundlast-Kraftwerke



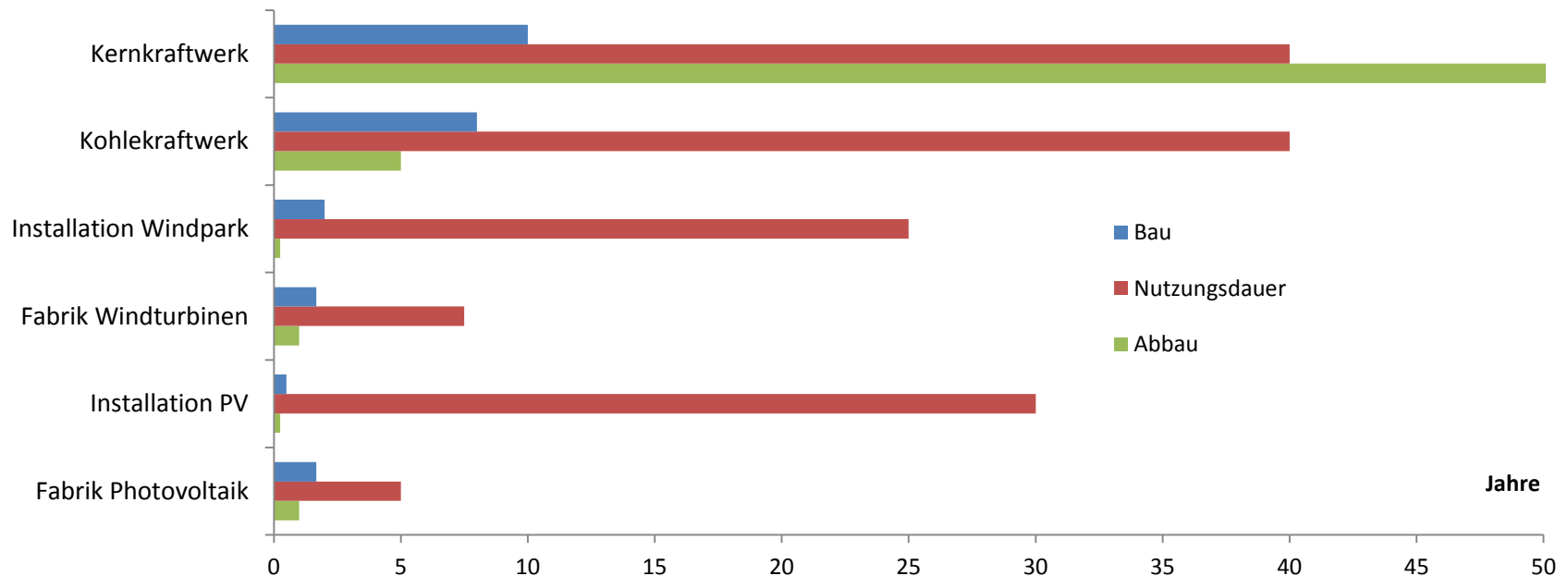
Wandel der Steuerungslogik des Stromsystems

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

Herausforderung für die Energiewirtschaft: 4 bis 10 mal kürzere Innovationszyklen

- Schnellerer Kapazitätsaufbau (*Boom DE Dez 2011: 3,5 GW PV in 1 Monat*)
- Schnellere Kostendegression
- Schnellere Transformation des Elektrizitätssektors

Dramatische Beschleunigung gegenüber herkömmlichen Techniken



FINANZIERUNG UND GESAMTWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE

Einflussfaktoren auf die Kosten von PV-Strom

- Investitionskosten

- Projektplanung

- Erfahrung, Standardisierung, Software, → Qualität der Anlage

- Bewilligungen

- Aufwand (abhängig von staatlichen Rahmenbedingungen), Unsicherheiten

- Module, andere Komponenten

- Internationale Preise, lokale Handelsstrukturen

- Installation

- Ausbildung, Spezialisierung, Erfahrung, Standardisierung

- Qualität der Anlage

- kann vor allem auf die Dauer deutlich variieren, abhängig von Projektplanung, Installation, Qualität der Komponenten

- Finanzierung

- Sehr großer Einfluss der Kapitalkosten

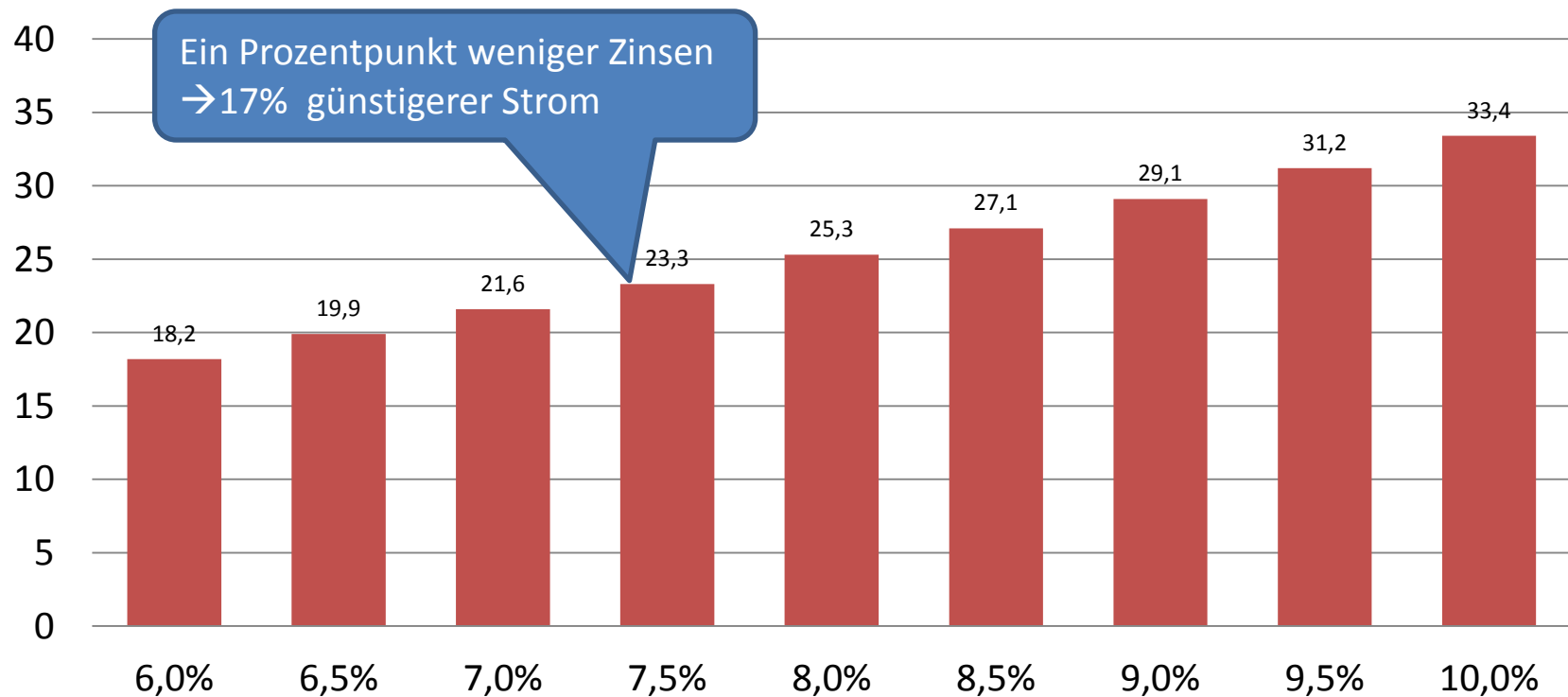
- Risikoeinschätzung des Finanziers entscheidend für Kapitalkosten

- Standardisierte Abwicklung senkt Kosten

- Erfahrung extrem wichtig

Großer Einfluss der Kapitalkosten

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

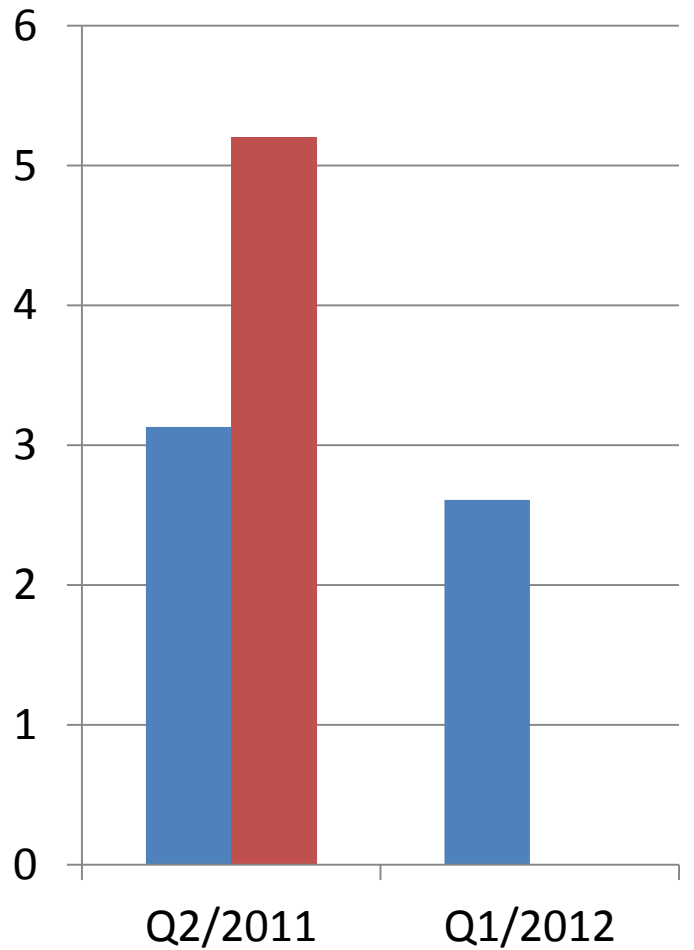


Example for a PV plant costing 3,43 USD/Wp

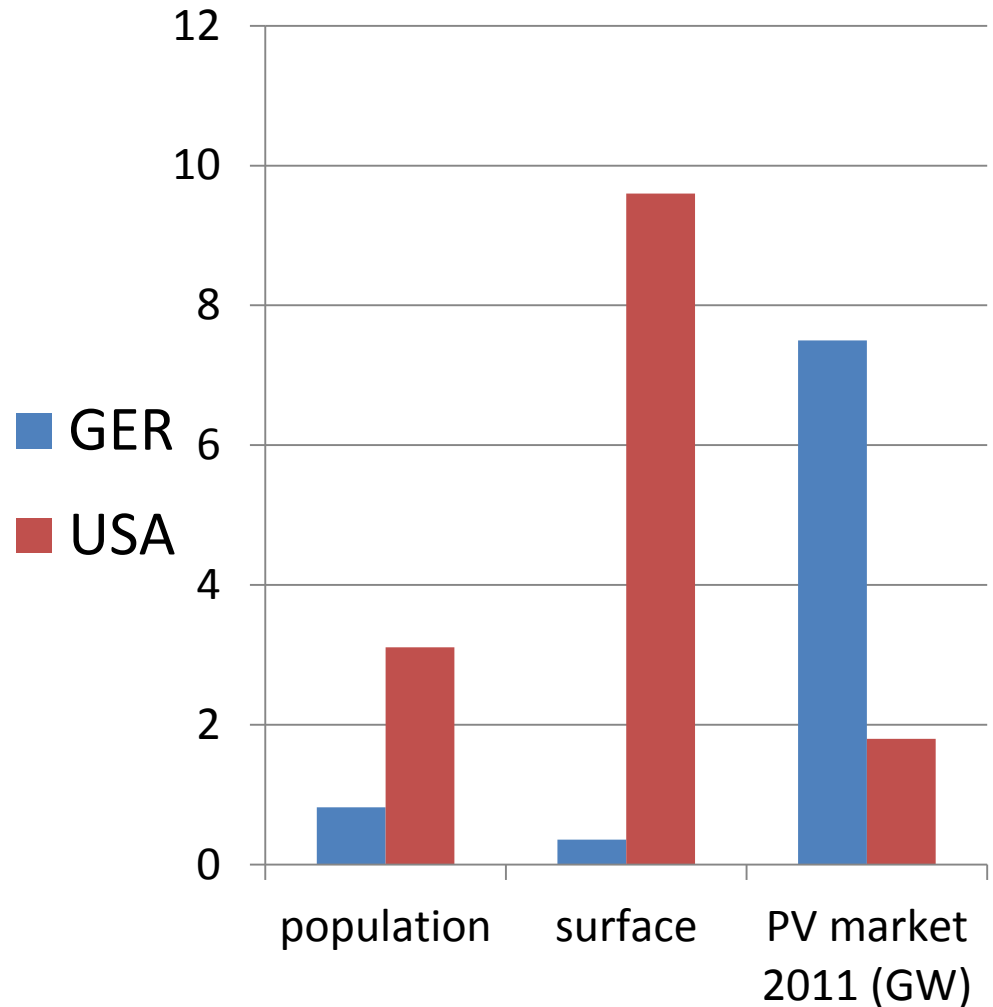
Finanzierung und Finanzierungsmodelle

- Faktoren Risikoeinschätzung
 - Vertrautheit mit der Technologie
 - Vertrautheit mit den Partnern: Komponenten, Installation
 - Abtretung von garantiertem Einspeisetarif ?
- Finanzierungsmodelle
 - Eigenkapital
 - Bankfinanzierung: standardisiert / Einzelprojekt
 - Finanzierung durch Lieferanten, Abtretung von Förderungen aller Art: Erfolg SolarCity
- Erfahrung bei allen Beteiligten sehr wichtig

Systempreise hängen von der Reife des Marktes ab



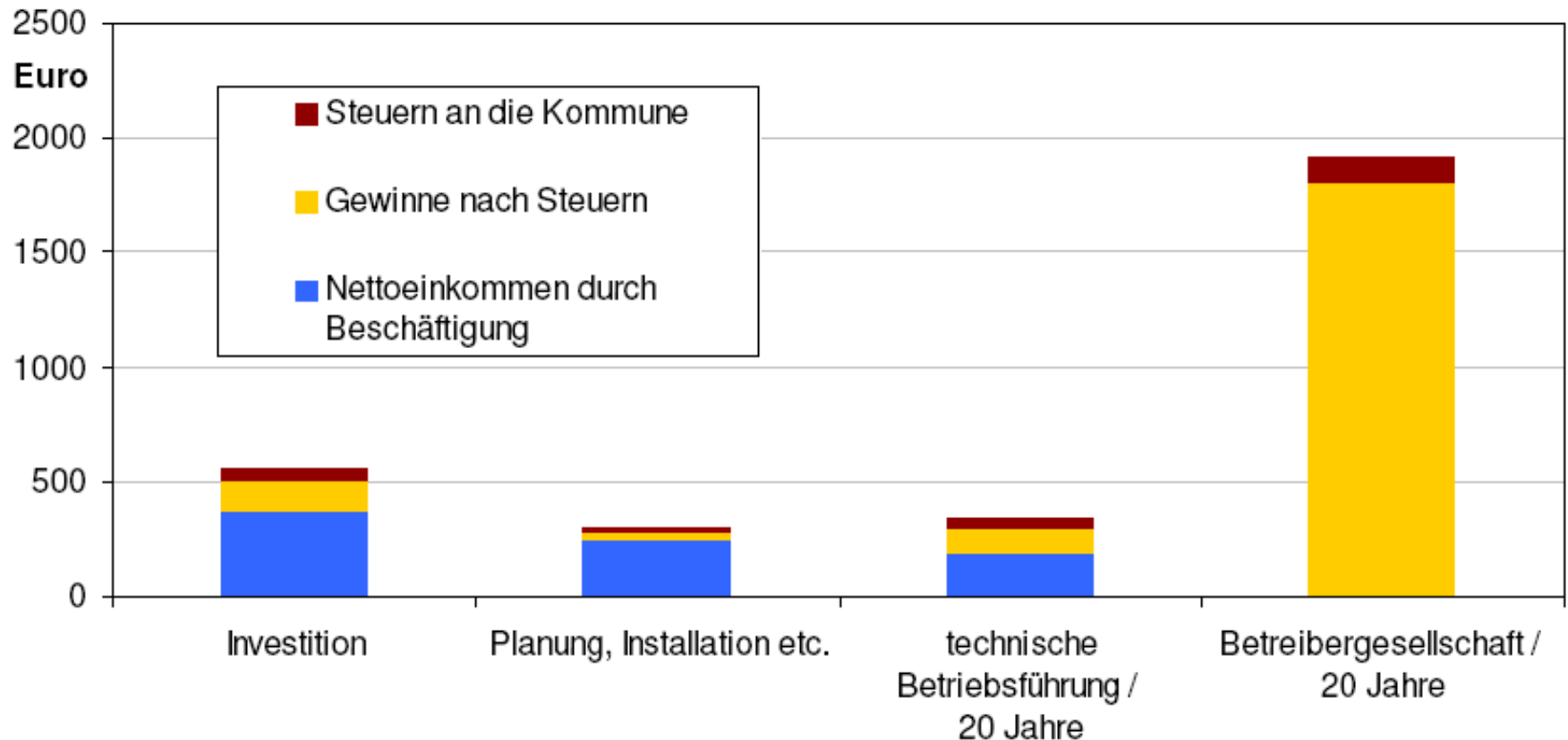
System prices (\$/W_p)



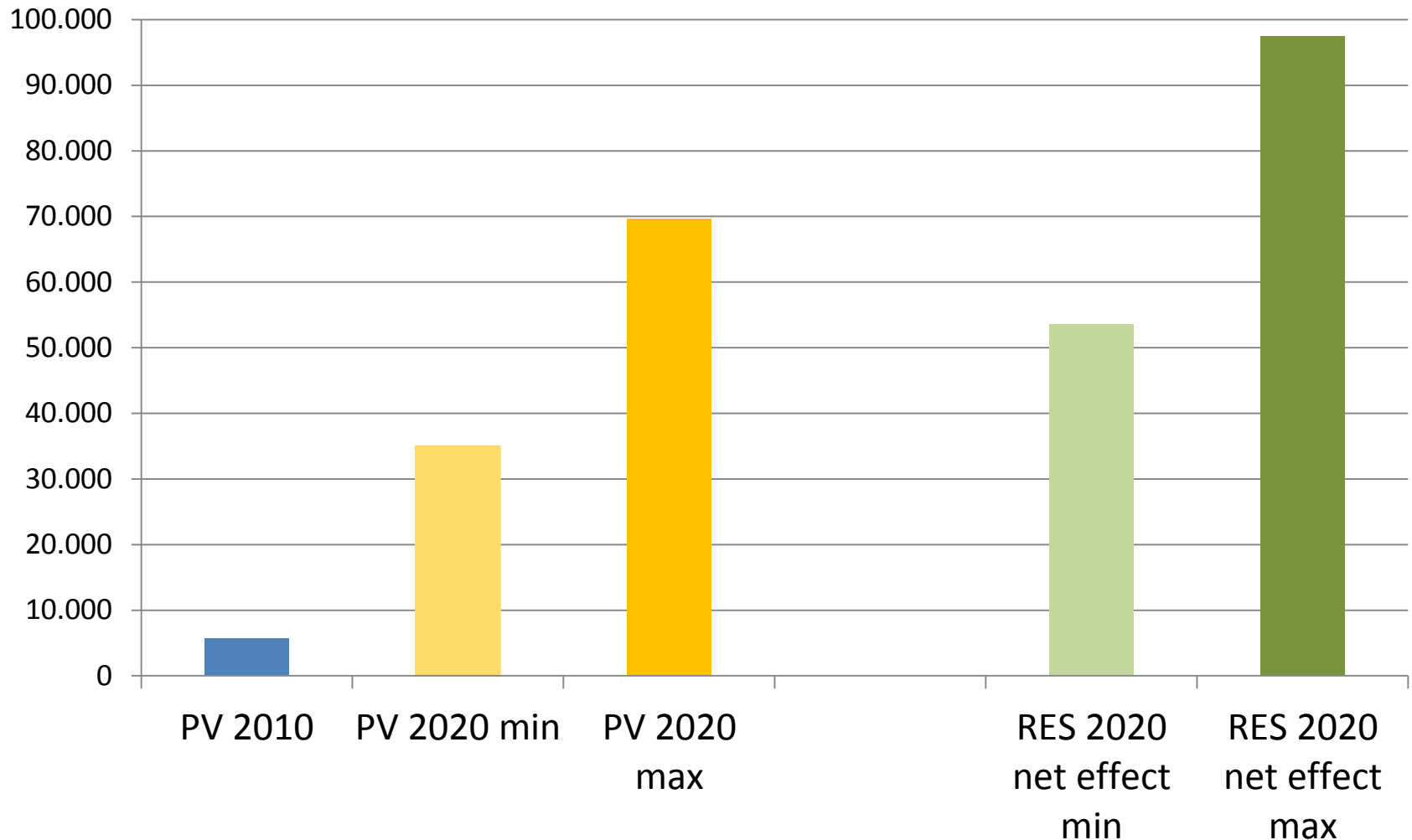
Gesamtwirtschaftliche Vorteile der Photovoltaik

- Vermeidet teure Brennstoffimporte
- Hohe Wertschöpfung auf regionaler Ebene: Beschäftigung, Gewinne, Steuern
- Mehrere Stufen der Wertschöpfungskette erfordern große Bandbreite von Qualifikationen
- Positive Gesamtbilanz der Förderpolitik schon nach wenigen Jahren
- Hohe Versorgungssicherheit, Vermeidung von internationalen Konflikten um die Energieversorgung
- Keine versteckten Kosten, die zukünftige Generationen belasten (Klimawandel, Luftverschmutzung, Abfälle...)

Kommunale Wertschöpfung über 20 Jahre PV-Kleinanlagen in DE, Kostenbasis 2009



Italien: Geschätzter Beschäftigungseffekt des 20-20-20-Pakets



Die Wertschöpfungskette: großer lokaler Beitrag

- ↓ Forschungsinstitute
- ↓ Hersteller von Produktionsanlagen
- ↓ Banken und Finanzgesellschaften
- ↓ Hersteller von
 - Silizium
 - Wafers, Zellen
 - Modulen
- ↓ Händler
- ↓ System-Integratoren
- ↓ Handwerker
 - Betriebsgesellschaft

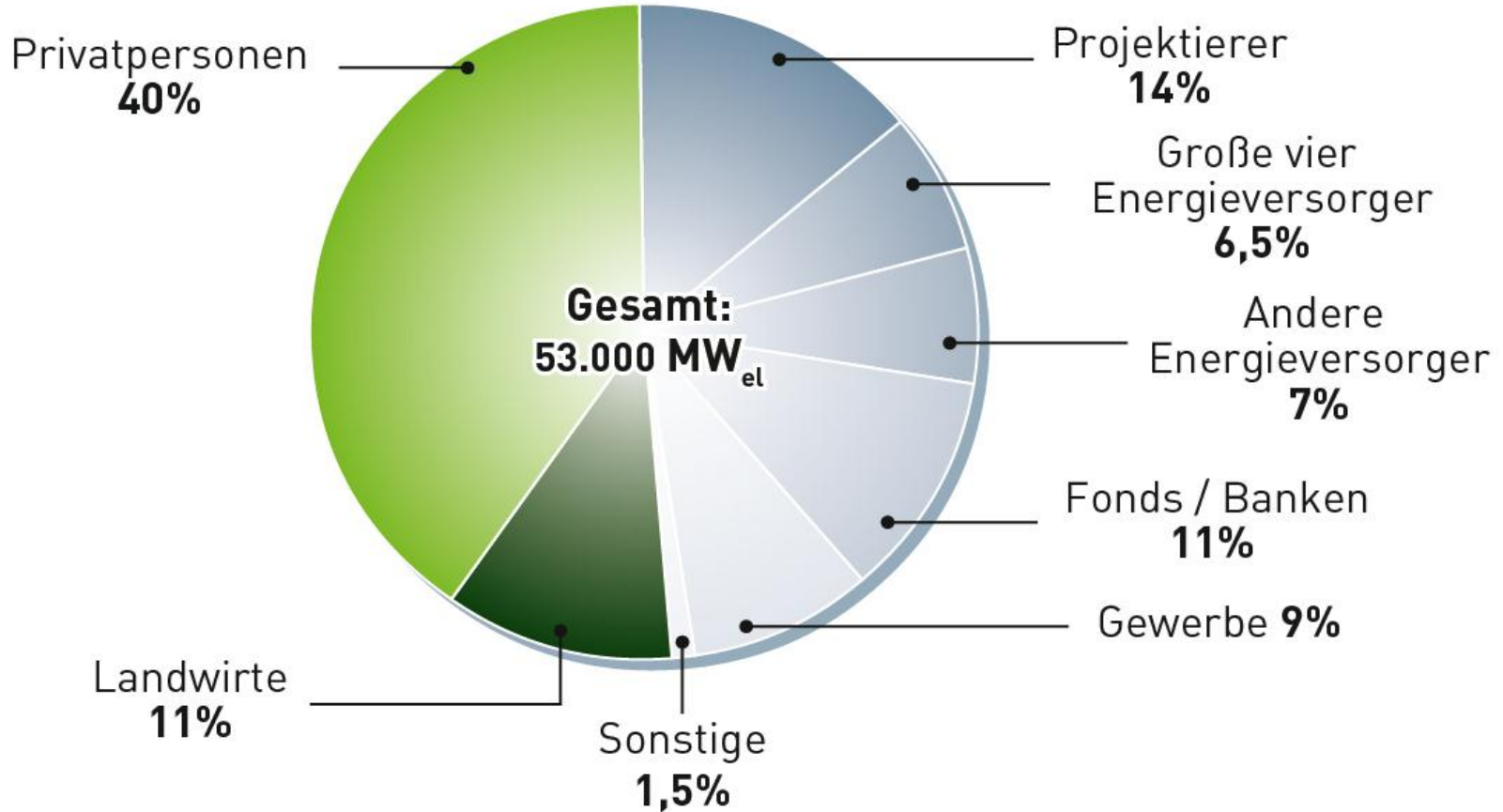


kleinere Installationen – größere Chancen für lokale Wertschöpfung

Bürgerschaftliches Engagement

Streuung des Eigentums und der Gewinne

Verteilung der Eigentümer an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen 2010 (53.000 MW).



FAZIT

Die Halbleiter-Revolution erreicht den Elektrizitätssektor – neue Strategien nötig

- Nach der Schaffung von Märkten für die Erneuerbaren: industrielle Dynamik und technische Innovation treiben den Wandel voran
 - Halbleiter verändern die Stromerzeugung, die Netze, das Energiemanagement
 - Dezentrale solare Stromerzeugung mit modularer Technik
 - Systemkompetenz wird auf allen Ebenen wichtig
 - Neue Akteure betreten die Arena
-
- Ein kollektiver internationaler Lernprozess ist nötig, um die Transformation zu managen

Die wichtigsten HERAUSFORDERUNGEN

- Für die Industrie:
 - Neue Fähigkeiten und Kapazitäten Fähigkeiten entwickeln
 - International kooperieren und gleichzeitig die lokale Wertschöpfung erhöhen
 - Kooperation entlang der Wertschöpfungskette: innovative und starke Partner finden
 - Neue Geschäftsmodelle entwickeln, z.B. für Stromerzeugung zum Eigenverbrauch
- Für die Stromversorger:
 - Einen steigenden Anteil fluktuierender Stromerzeugung integrieren
 - Ein integriertes Management von Erzeugung und Verbrauch anstreben
 - Neue Geschäftsmodelle entwickeln, mit einer Vielfalt verschiedener Akteure kooperieren
- Für Regierung und Verwaltung
 - Eine Vision für das Energiesystem der Zukunft entwickeln
 - Stabile Investitionsbedingungen schaffen, insbesondere für neue Akteure
 - Stetiges Marktwachstum schaffen – niedrige Eintrittsbarrieren, sinkende Förderung
 - Akzeptable Strompreise für die Verbraucher gewährleisten



Federal Ministry
of Economics
and Technology



Deutsch-Ungarische
Industrie- und Handelskammer
Német-Magyar
Ipari és Kereskedelmi Kamara

Energy

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

www.schleicher-tappeser.eu

