



Photovoltaik SS 2014

<http://www.thphys.uni-heidelberg.de/~cosmo/dokuwiki/doku.php/doran:photo14>

Eckdaten

Literatur

- Volker Quaschnig, "Regenerative Energiesysteme"
- Adolf Goetzberger, Bernhard Voß, Joachim Knobloch, "Sonnenenergie, Photovoltaik" (out of print)
- Antonio Luque und Steven Hegedus, "Handbook of Photovoltaic Science and Engineering" -> Kapitel 3 !
- P. Würfel, Physics of Solar Cells, Wiley 2005, ISBN: 3-527-40428-7
- Martin A. Green, "Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications"
- Wagemann, H. Eschrich, Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, ISBN-10: 3834806374
- Simon M. Sze, Kwok K. Ng, "Physics of Semiconductor Devices"

Inhalt

- Einleitung, Markdaten
- Sonnenspektrum, Sonnenstand
- Physik der Solarzelle:
 - Kristall, Bandstruktur, Gleichgewichtskonzentration
 - Licht Absorption und Rekombination
 - Ladungstransport, Grundlegende Halbleitergleichungen
 - Elektrostatik des Halbleiterübergangs
 - Lösung der Halbleitergleichungen
 - Solarzelle I-V Charakteristik, Kenngrößen, Ersatzschaltbilder. Verschaltung zum Modul

Inhalt ...

- Herstellungsprozess
- Effizienzverluste und deren Vermeidung
- Simulation der kristallinen Solarzelle
- Thermodynamik der kristallinen Solarzelle

Marktdaten 2014

Deutsche Bank Research Studie

- Aktuelle Deutsche Bank Research Studie:

2014 Outlook: Let the Second Gold Rush Begin

Goldrausch!



... nach dem Tal der Tränen

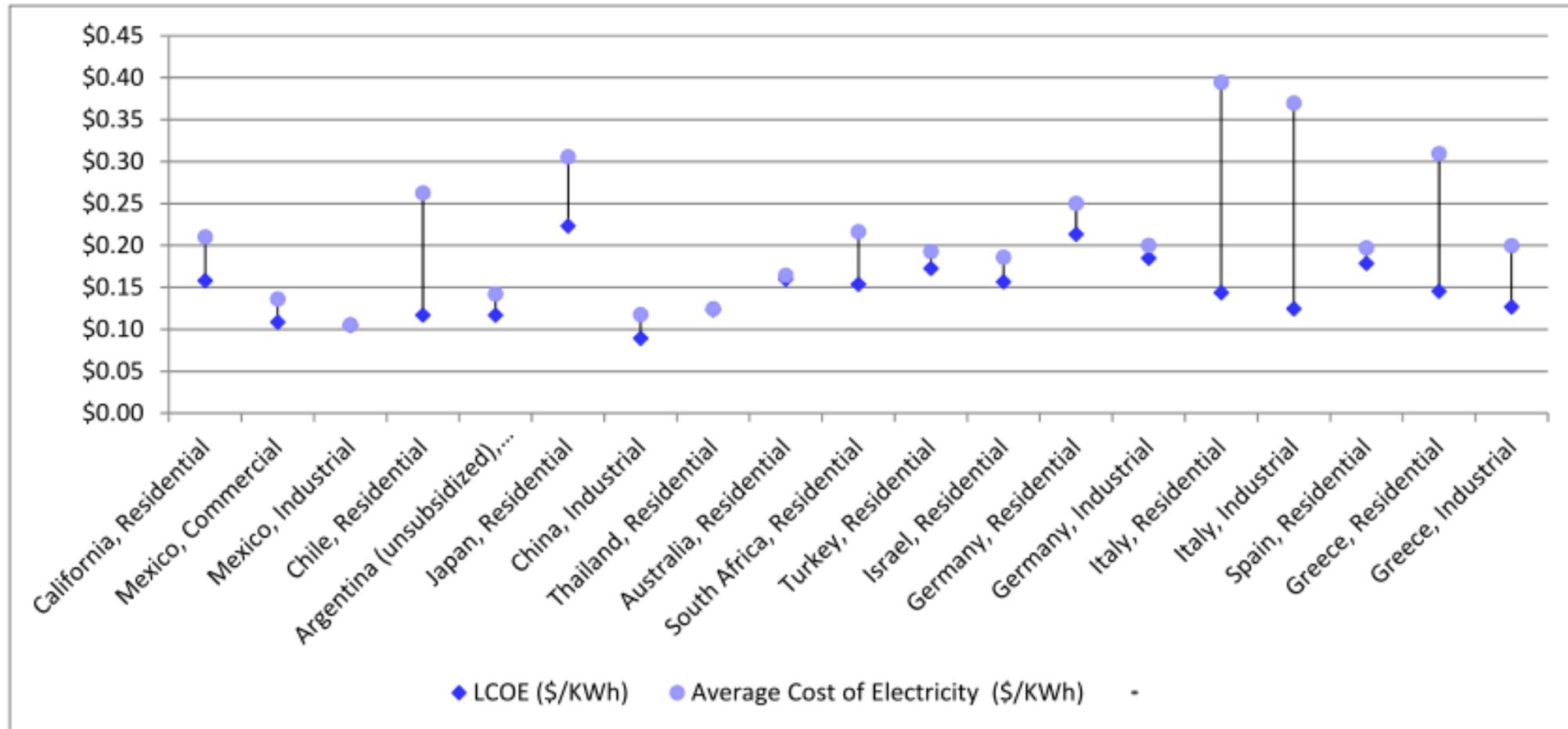


Wichtige Begriffe (I)

- Grid Parity
 - Bezeichnet den Zustand, dass Kosten von Solarstrom = Endkundenpreis für kWh
- LCOE (Levelized cost of Energy)
 - Ermöglicht Kostenvergleich verschiedener Energiequellen
 - Gibt die Kosten / kWh an, die beinhalten:
 - Investment & Kapitalkosten (Zinssatz hat Effekt!)
 - Wartung
 - Betrieb
 - ...
 - Abschreibung über Nutzungsdauer der Anlage

Märkte mit Grid Parity 2014

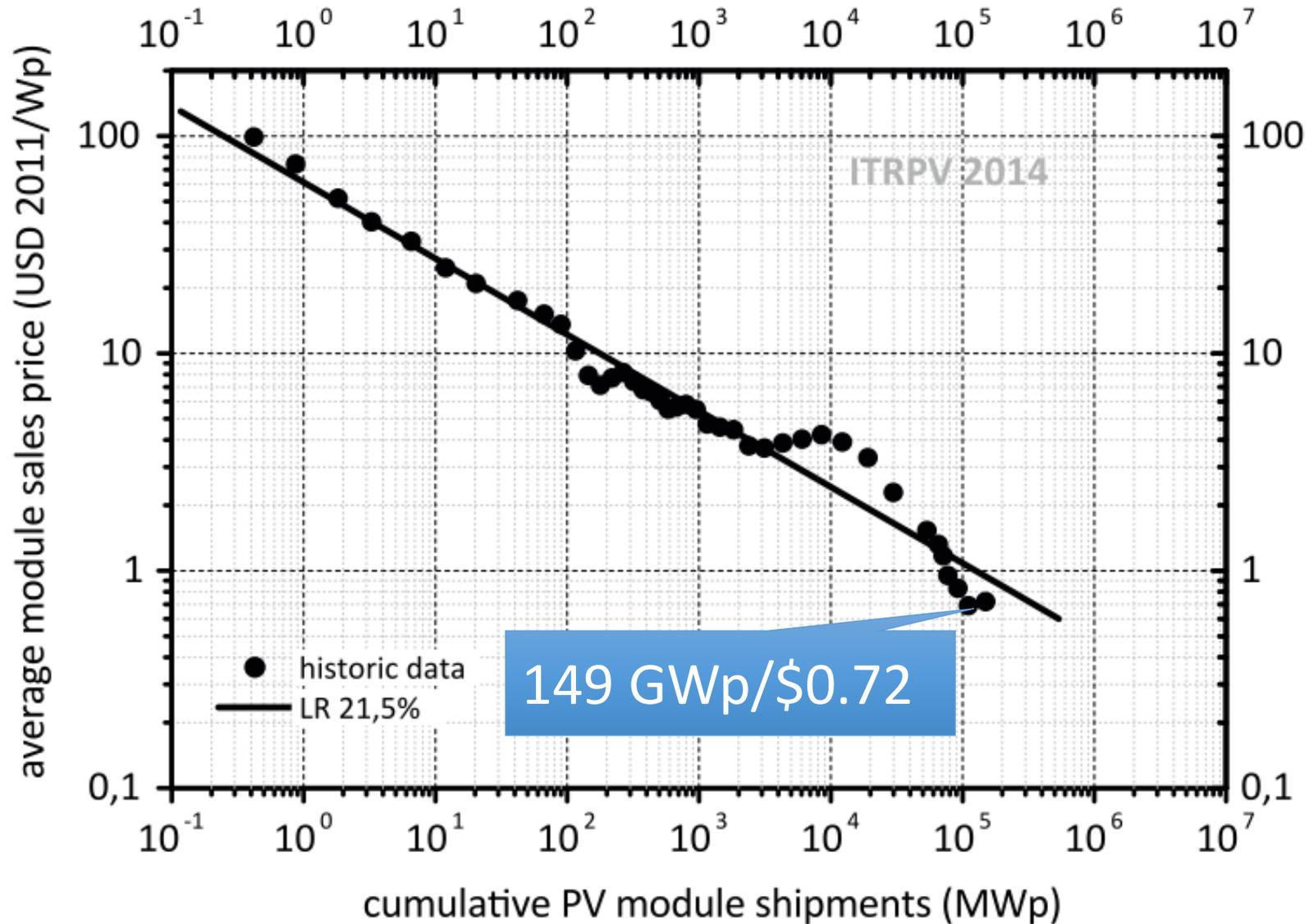
Figure 1: Markets at Grid Parity



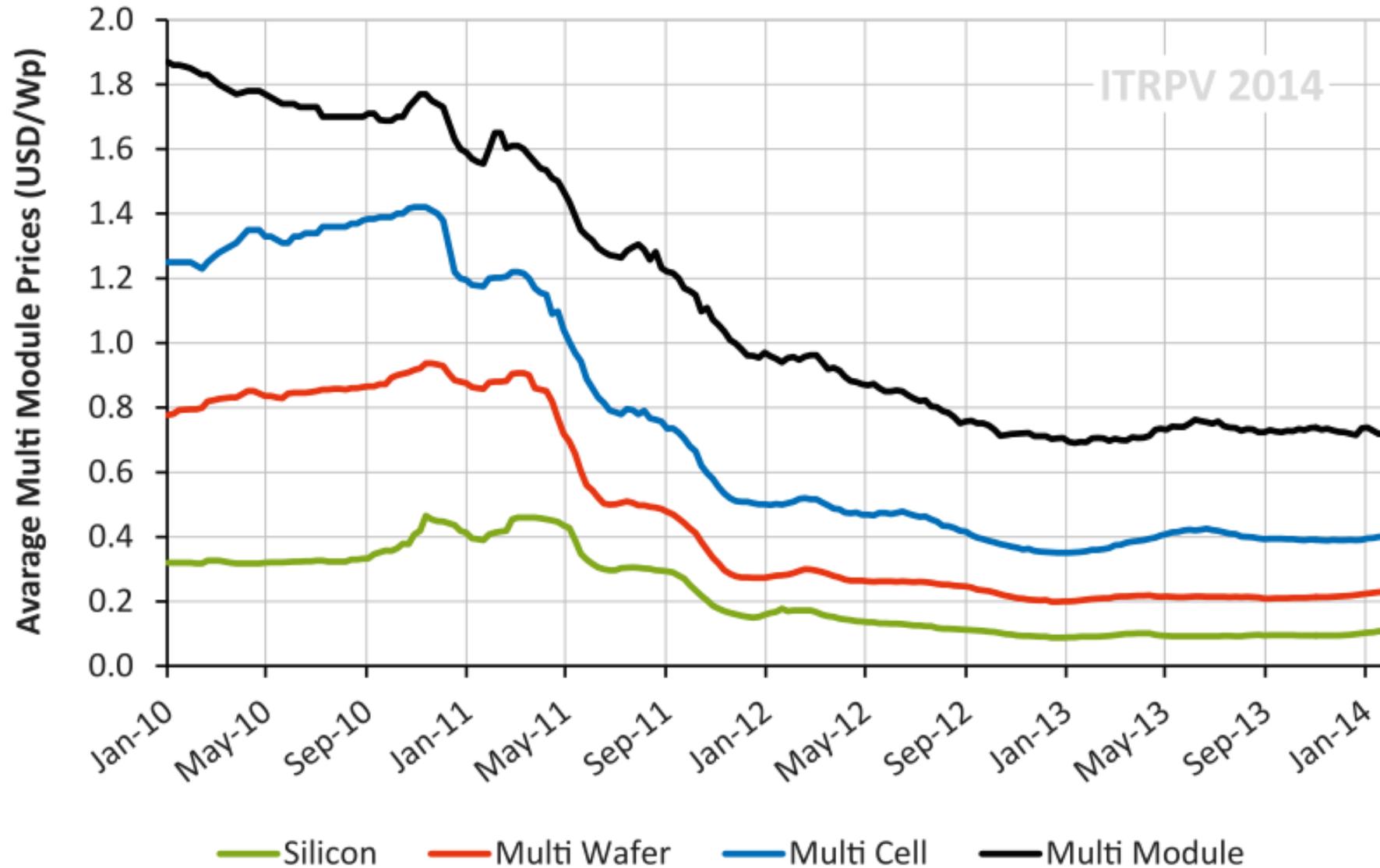
Wichtige Begriffe (II)

- Wp (Watt peak)
 - Nominelle Spitzenleistung einer Solarzelle / Solarmodul
 - Typisch sind Preisangaben wie z.B.: \$0.50 / Wp für ein Modul
- Learning curve:
 - konstante relative Kostensenkung bei Verdoppelung der installierten Einheiten

Learning curve – Historisch bis Heute



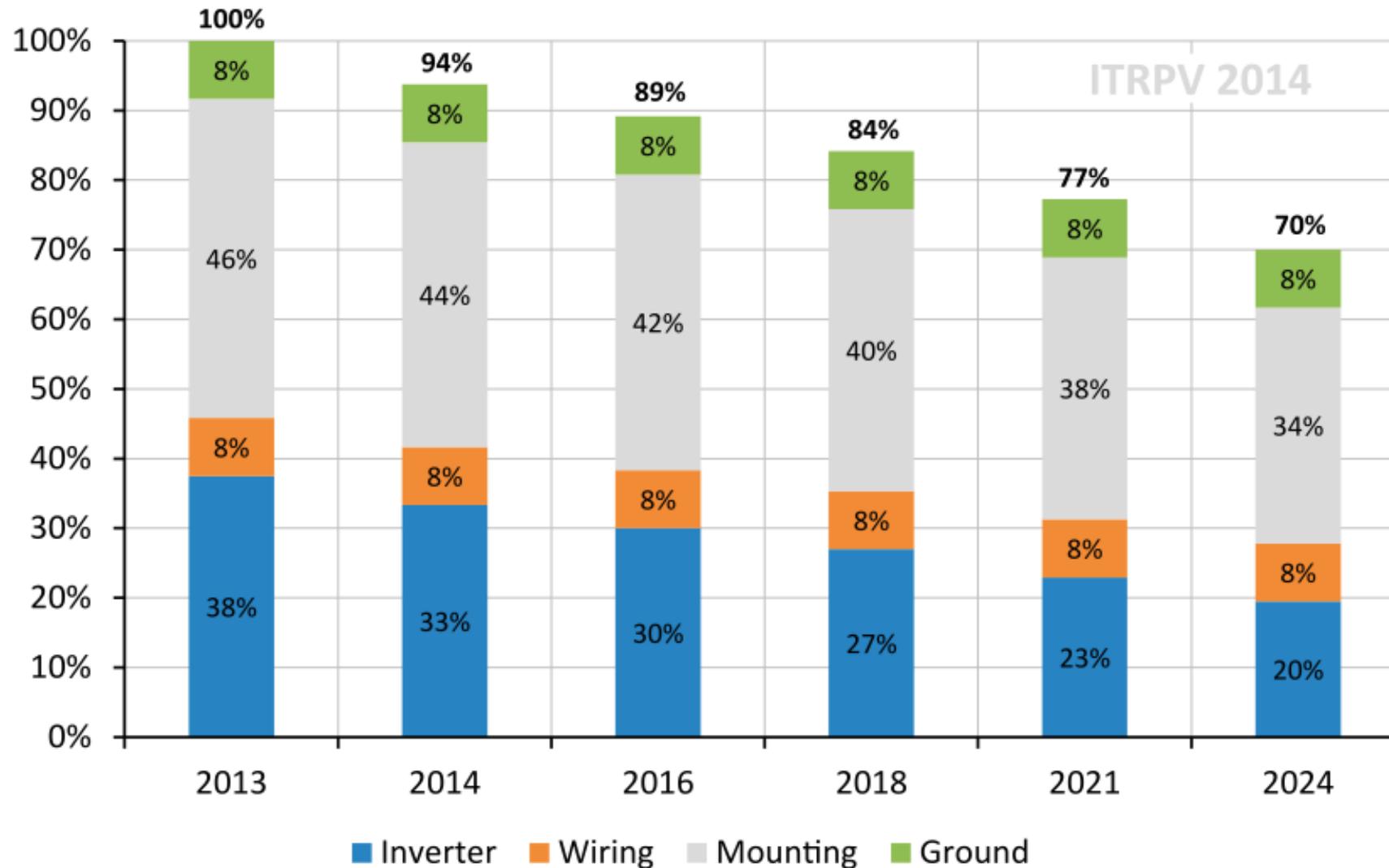
Learning curve (2010 – 2014): Silizium, Zelle, Wafer, Modul



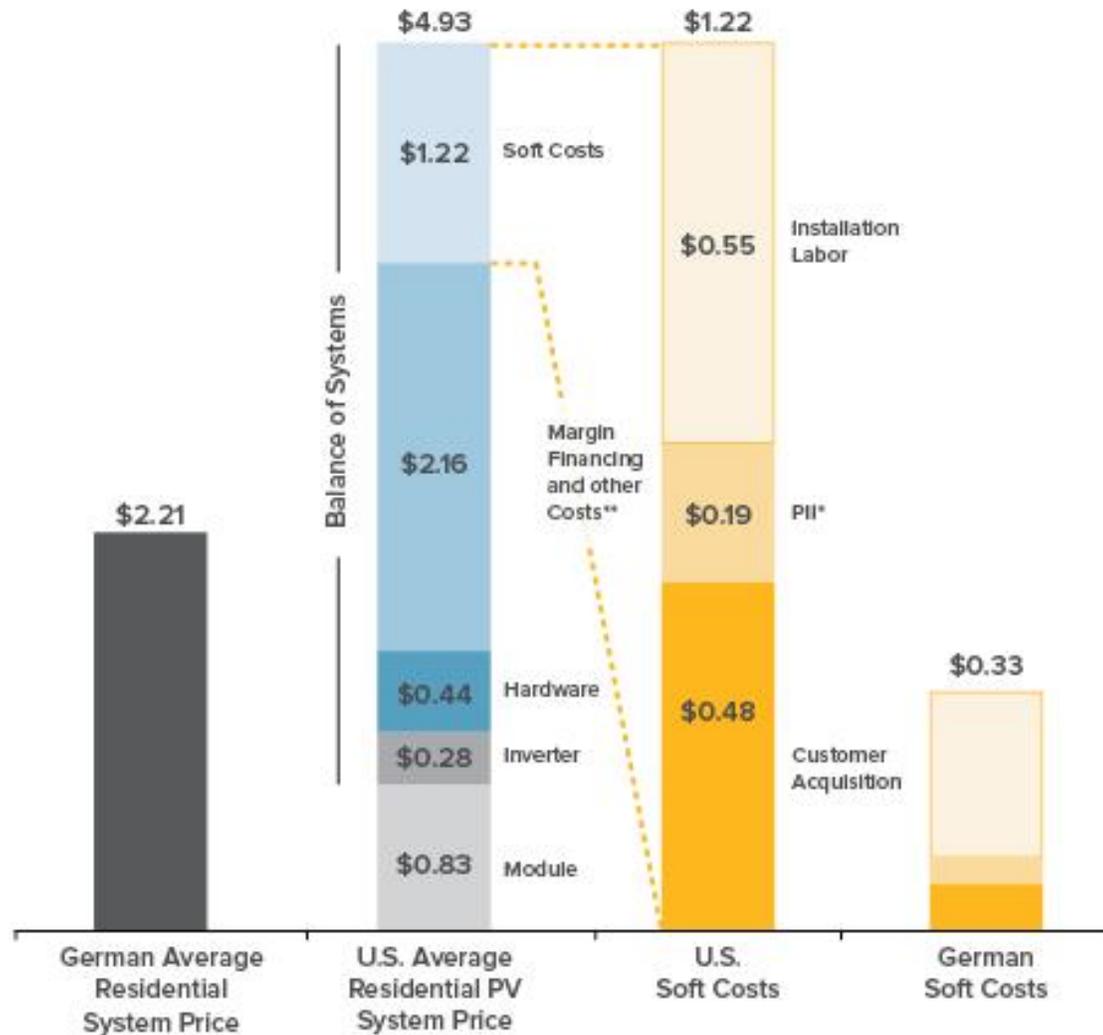
Wichtige Begriffe (II)

- BOS (Balance of System)
 - Bezeichnet Kosten, die zusätzlich zu einem Solarmodul anfallen:
 - Land / Dach Mietkosten
 - Befestigungsmaterial, Ständer, etc.
 - Arbeitskosten Installation
 - Bürokratiekosten
 - Anschluss an Stromnetz
 - (Wechselrichter – je nach Sichtweise Teil der BOS Kosten)
- Wechselrichter
 - Passt Impedanz der Solarmodule and Stromnetz an
 - Effizienz typ. > 98% !

Relative BOS Kosten, Europa & USA, Anlagengröße > 100 kWp



BOS Vergleich USA – Deutschland für Dachinstallation



*Permitting, Inspection, and Interconnection costs

** Includes Installer and Integrator margin, legal fees, professional fees, financing transactional costs, O+M costs, production guarantees, reserves, and warranty costs.