

Aspekte einer umfassenden Technologiebewertung am Beispiel Photovoltaik

Ausgewählte Ergebnisse aus dem
Forschungsprojekt RIOSOLAR

Peter Biermayr, Wolfgang Mansberger und Lukas Bäck

Wiener Neustadt, 03.04.2014



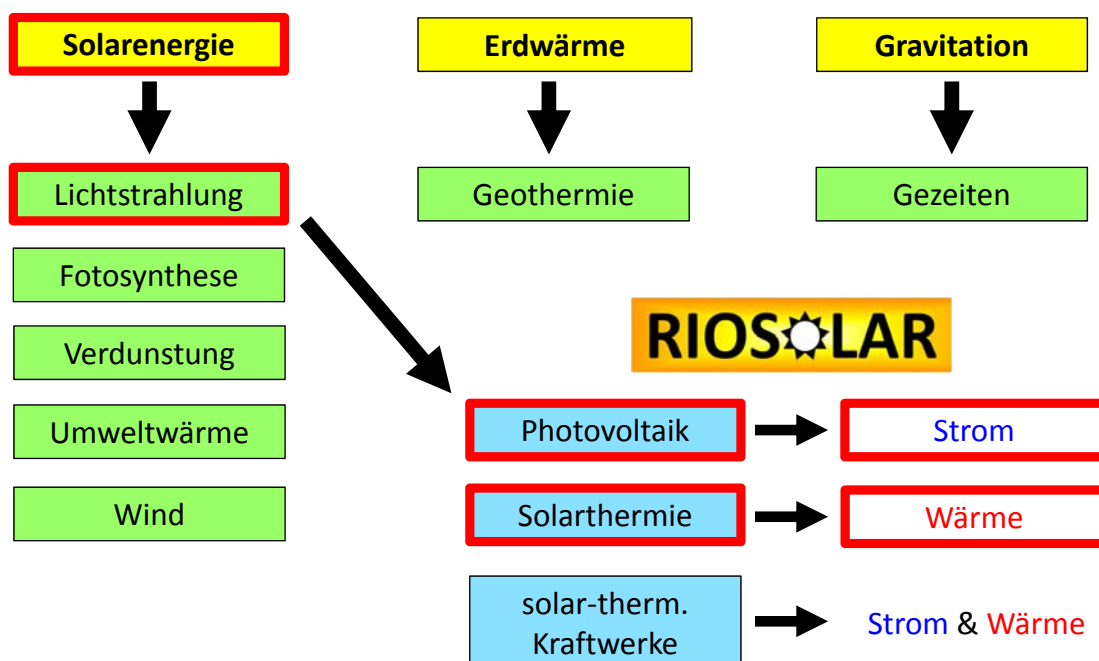
Ein Forschungsprojekt im Rahmen des
Forschungsprogramms "Sparkling
Science", gefördert vom
Bundesministerium für Wissenschaft,
Forschung und Wirtschaft.

Inhalt der Präsentation

- RIOSOLAR?
- Technisches u. wirtschaftliches Lernen
- Energetische Rückzahlzeit
- Empirische Arbeit
- Zusammenfassung

RIOSOLAR?

Energie langfristig/global = erneuerbare Energie



Technologien:

- Solarthermie
- Photovoltaik

Fokus:

- Lernkurven
- Energetische Rückzahlzeit
- CO₂-Vermeidungskosten
- Entwicklung bis 2030

RIOSOLAR

Methoden:

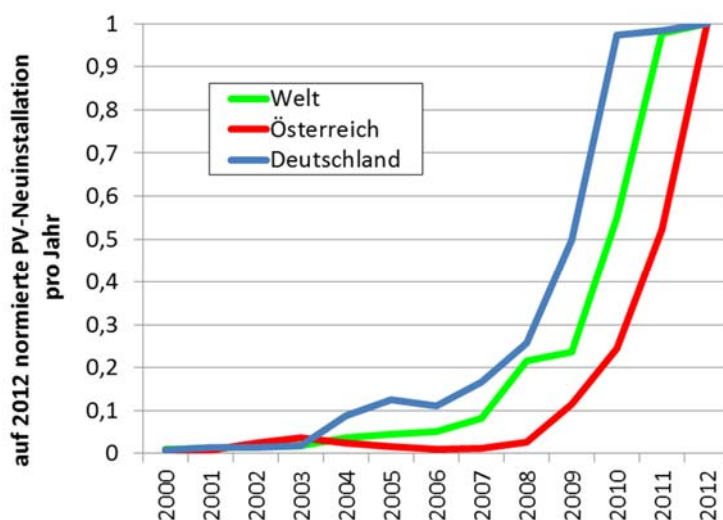
- Literaturanalyse
- Modellrechnungen
- Fallstudien
- Technologieanalysen
- ExpertInneninterviews

Nutzen:

- Entscheidungsgrundlagen f. Energie- u. Technologiepolitik
- Wirtschaft, F&E
- Vernetzung von Wissenschaft u. Schule

Lernen

Marktentwicklung Photovoltaik



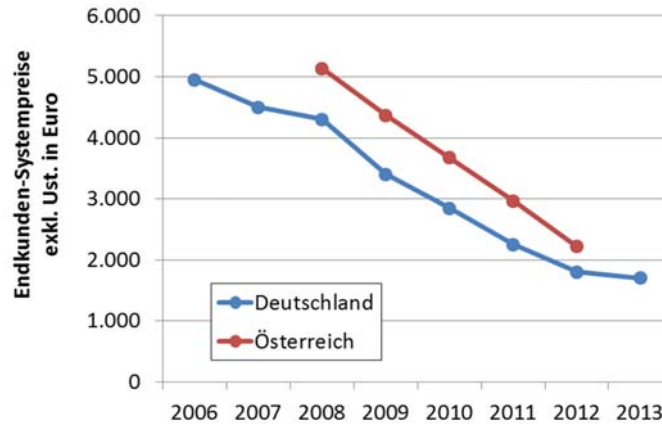
Neuinstallation 2012 in MW_p

Österreich	176
Deutschland	7.604
Welt	31.095

Quellen: Biermayr et al. (2013), EPIA (2013)

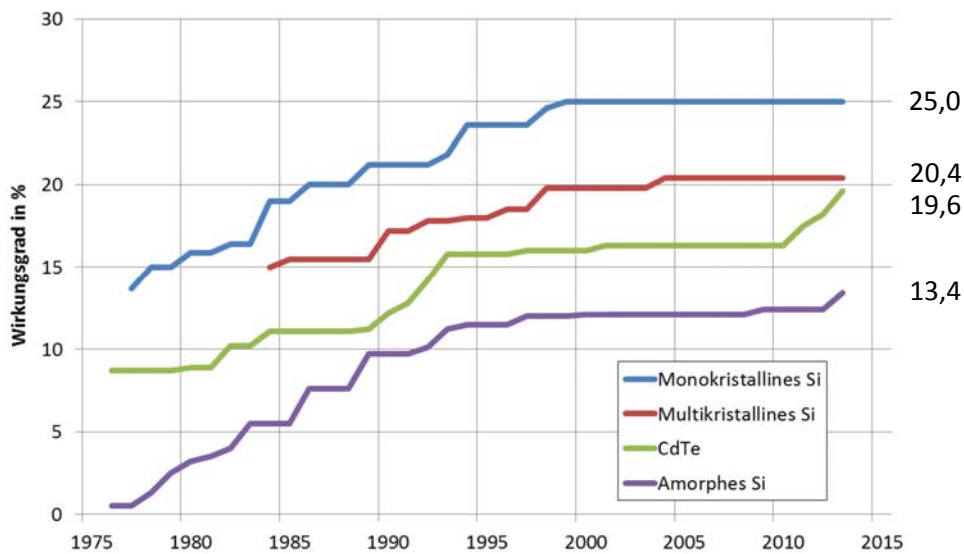
Preisentwicklung Photovoltaik in D u. A

Quellen: Bundesverband Solarwirtschaft und Erhebungen Technikum Wien GmbH, Biermayr et al. (2013)



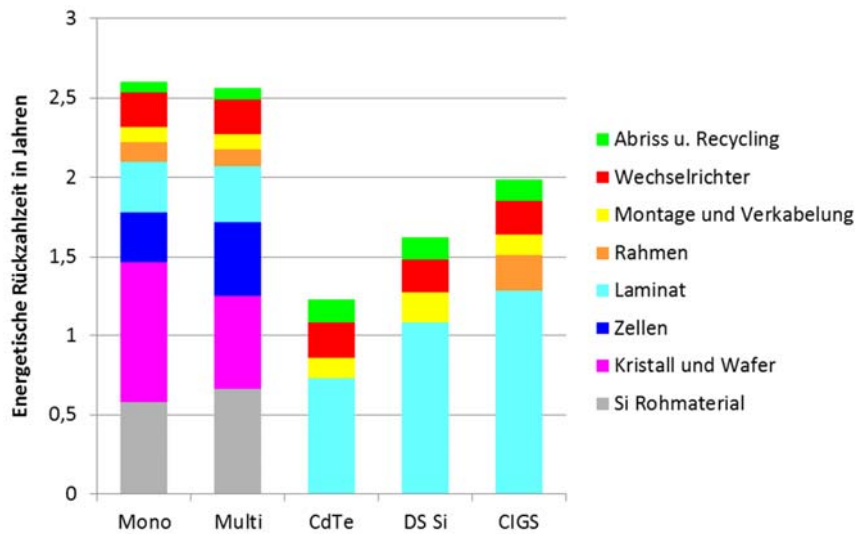
- Literatur: typ. ökonom. Lernverlauf: -20% pro Marktverdopplung (kumuliert)
- Weltmarkt 2006 → 2013 ca. Faktor 16 (=2⁴) d.h. Erwartungswert: Preis -59%
- Deutschland: 2006 → 2013 ...-66%

Entwicklung der PV-Labor-Zellwirkungsgrade



Quellen: NREL (2013), EEG (2014)

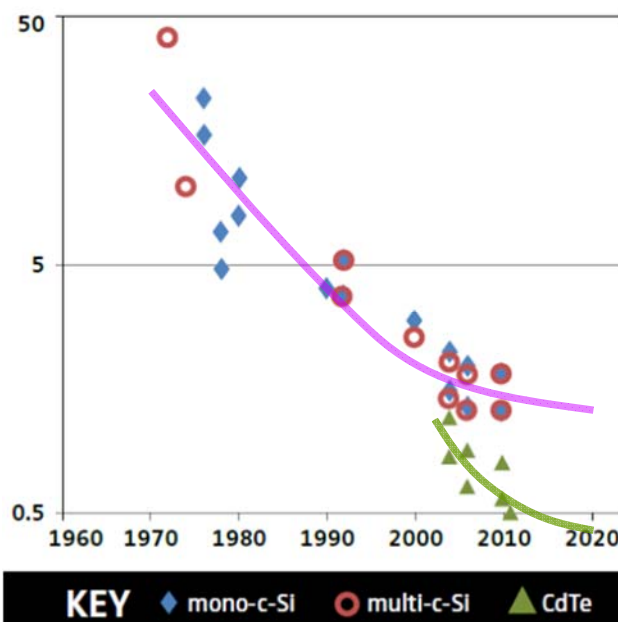
Energet. Rückzahlzeit PV nach Komponenten



Aufdachanlage, Wr. Neustadt, optimale Ausrichtung, $Q_G=1141 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 CdTe...Cadmiumtellurid; DS Si...Dünnschicht-Silizium; CIGS...Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid

Entwicklung der en. Rückzahlzeit je Technologie

Quellen: Fthenakis (2012), EEG (2014)



Beispiel für die Analyse von Fallstudien

Standort der Anlage:	Bürogebäude in Wiener Neustadt
Größe der Anlage:	10,12 kW _{peak} , netzgekoppelt
Art der Module:	Polykristallin, Aufdachmontage
Baujahr der Anlage:	2012



03.04.2014

www.e-think.ac.at

11

Ergebnisse für die konkrete Fallstudie

Stromertrag der Anlage pro Jahr:	10.317 kWh/a
Kumulierter Energieaufwand:	28.525 kWh
Energetische Rückzahlzeit:	2,8 Jahre
Lebensdauer der Anlage:	25 Jahre
Erntefaktor Energie:	9
Rückzahlzeit CO_{2äqu}:	4,2 Jahre
Erntefaktor CO _{2äqu} :	6

Bemerkung:

Emissionskoeffizient Substitution: 412,8 gCO_{2äqu}/kWh_{el} (=ENTSO-E Mix 2011)

03.04.2014

www.e-think.ac.at

12

Stoffbilanzen von PV-Modulen und Analyse des Optimierungspotenzials

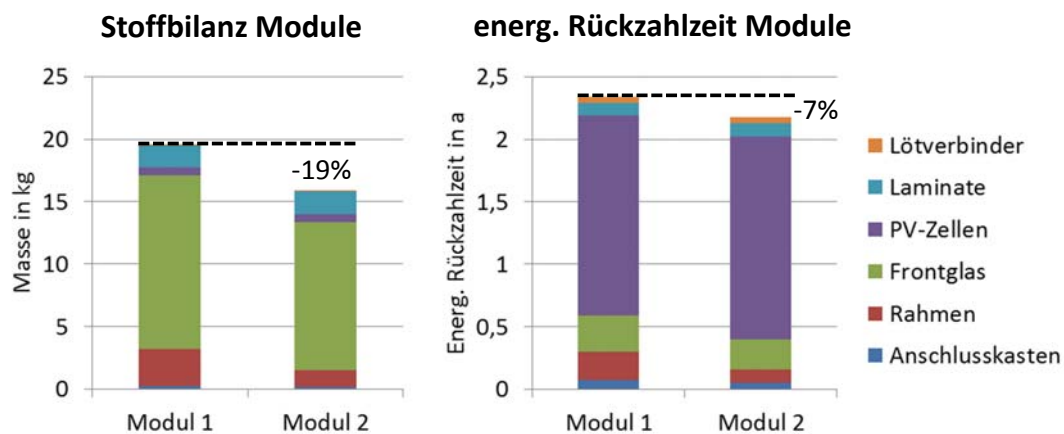


03.04.2014

www.e-think.ac.at

13

Stoffbilanzen und energ. Rückzahlzeit



- **Sparsame Konstruktion im Bereich Glas und Rahmen (-19% Masse) wirkt sich bei der energ. Rückzahlzeit nur geringfügig aus (-7%)!**
- **Für die energetische Rückzahlzeit sind die Zellen maßgeblich.**
- **Die Chancen liegen in der Dünnschichttechnologie.**

03.04.2014

www.e-think.ac.at

14

Begeisterung schafft Humanressourcen



03.04.2014

www.e-think.ac.at

15

Zusammenfassung

- **Die energetischen Rückzahlzeiten von PV-Anlagen (kristallines Si) betragen in Österreich 2...4 Jahre, in S-Europa <1,5...2 Jahre.**
- **Die THG-Bilanzen sind in Österreich nach 3...5 Jahren ausgeglichen.**
- **Einflussfaktoren auf die energ. Rückzahlzeit :**
 - ❖ **Materialien u. Fertigungsverfahren**
 - ❖ **Standortqualitäten (Q_G , Ausrichtung)**
 - ❖ **Energiemix am Produktionsstandort**
 - ❖ **Substitution am Einsatzort**

03.04.2014

www.e-think.ac.at

16

Zusammenfassung

- **PV erfüllt bereits heute die Voraussetzungen für den Einsatz in einem nachhaltigen Energiesystem.**
- **Für eine weitere deutliche Verringerung der energ. Rückzahlzeiten bis 2030 sind Systeminnovationen erforderlich!**



WIR DANKEN FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT !



- Biermayr et al. (2013) "Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2012" BMVIT - Berichte aus Energie- und Umweltforschung 17/2013
- Bundesverband Solarwirtschaft (2013) "Preisindex Photovoltaik", www.solarwirtschaft.de/preisindex
- E-Control (2009) "Ökostrombericht 2009" Bericht der Energie-Control GmbH. gemäß § 25 Abs 1 Ökostromgesetz.
- EEG (2014) Projektergebnisse aus dem Projekt RIOSOLAR, Energy Economics Group, TU-Wien.
- EPIA (2013) "Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017" European Photovoltaic Industry Association.
- EU (2012) "Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries", PVGIS <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- IRENA (2012) "Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series – Photovoltaics" International Renewable Energy Agency, Volume 1: Power Sector, Issue 4/5, June 2012.
- Matthes Felix Christian (1998) "CO₂-Vermeidungskosten – Konzept, Potenziale und Grenzen", Öko-Institut, Berlin Dezember 1998.
- Mariska de Wild-Scholten (2011) "Environmental profile of PV mass production: globalization", 26th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg, 8 September 2011.
- McKinsey & Company (2009) "Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland" Studie im Auftrag von BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz.
- NREL (2013) "Best Research Cell Efficiencies" National Center for Photovoltaics, laboratory of the U.S. Department of Energy.