



Dr. Stefan Linder / ABB Power Systems

Führen KEV und Einspeisegarantie zum Ziel?

Energienetwork 31. Oktober 2012

Übersicht



- Einführung & kritische Thesen
- Investitionsanreize?
- Integration von Wind und Sonne
- Fehlende Elemente und Lösungsansätze
- Zusammenfassung

Einführung

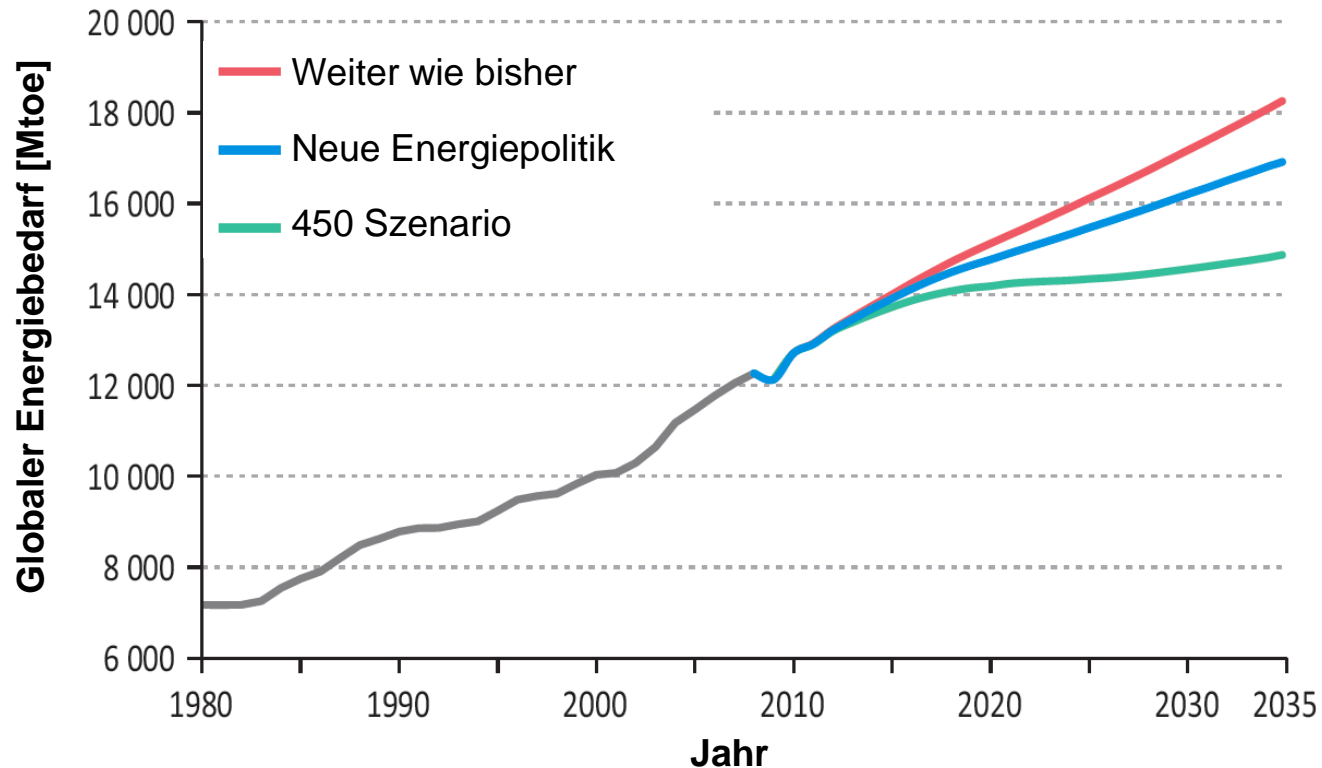
Globaler Bedarf an Primärenergie

Quelle:
World Energy
Outlook 2011

Neue Energiepolitik
= verabschiedete (in
Kraft gesetzte) und
beschlossene
zukünftige Strategien

450 Szenario =
Beschränkung der
globalen Erwärmung
auf 2°C (450 ppm
CO₂ Äquivalente in
der Atmosphäre)

1 Mte = 1
Megatonne Erdöl
Äquivalente

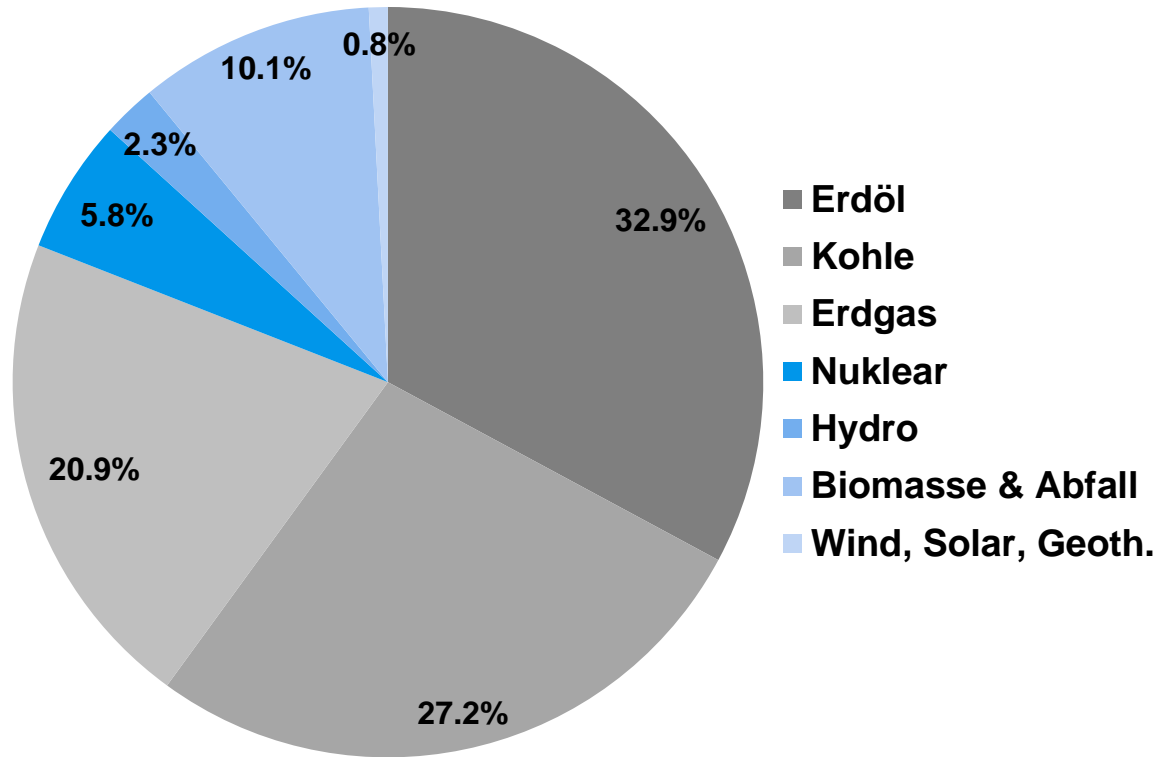


- Heutiger globaler Primärenergiebedarf:
 - Äquivalent zu 12.5 Mrd. Tonnen Erdöl
 - Entspricht etwa dem Inhalt des Neuenburgersees

Einführung

Quellen der Primärenergie (2009)

Quelle:
World Energy
Outlook 2011



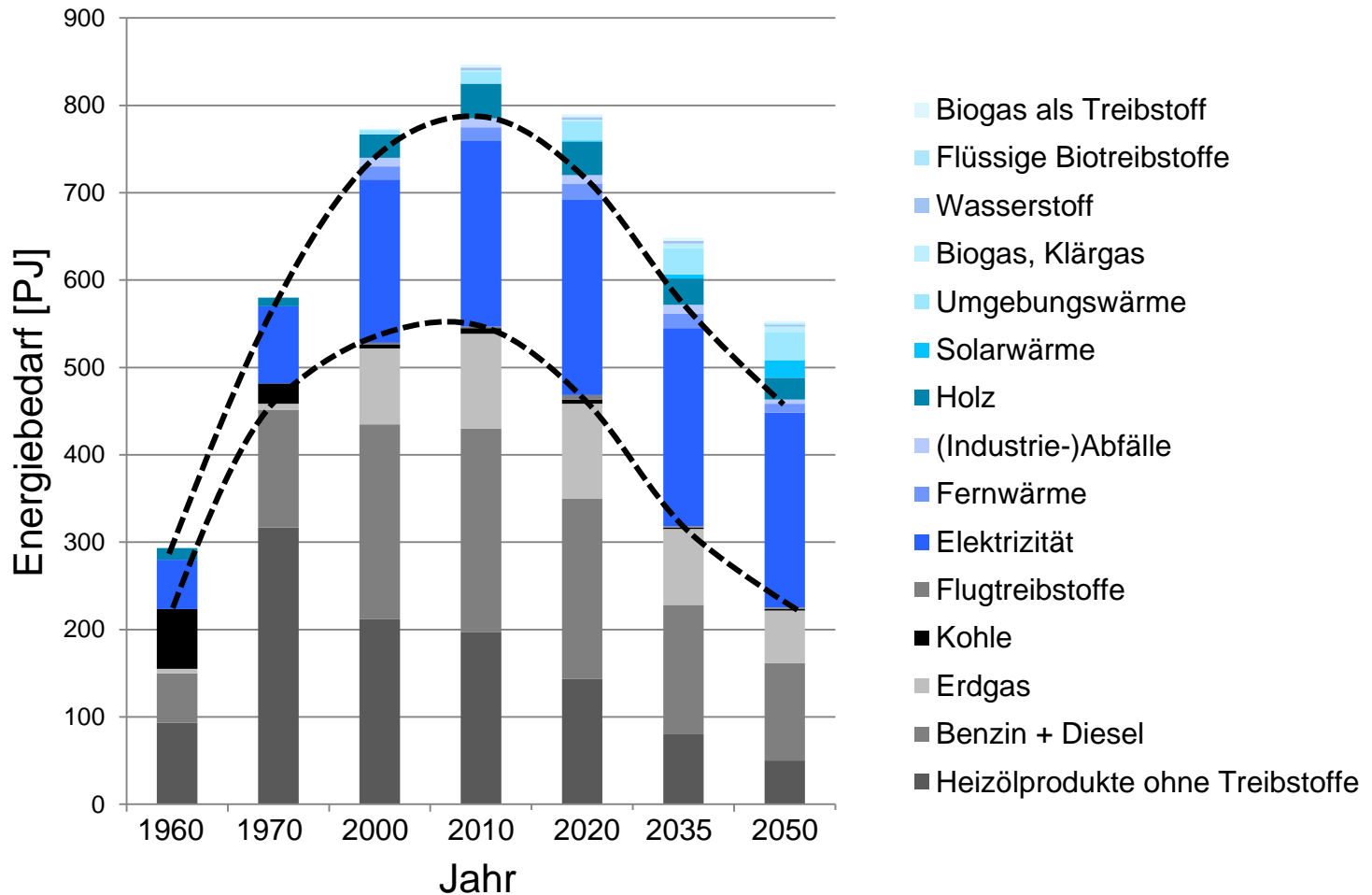
- 81% der Primärenergie stammt aus fossilen Quellen
- Nur 13% der Primärenergie kann als nachhaltig gewertet werden

Einführung Neue Energiestrategie Schweiz

Quelle:
Energiestrategie des
Bundes 2050

Umrechnungen:
3.6 PJ = 1 TWh
= ca. 0.25 Mtoe

d.h.
500 PJ =
ca. 35 Mtoe



Erneuerbare Energiequellen Potenziale, Beispiel Schweiz

1) «Energiezukunft
Schweiz», ETH
Studie November
2011

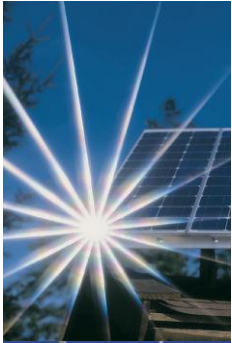
Erneuerbare Energiequelle	Potenzial bis 2050 ¹⁾ (TWh pro Jahr)
Solar	10 – 20
Biomasse	5 – 8
Wasser (zusätzlich)	4 – 6
Wind	2 – 4
Geothermie	0 – 8
Total	21 – 46

Vergleich: Total nuklear erzeugte Energie CH: 25 TWh/Jahr

Beurteilung

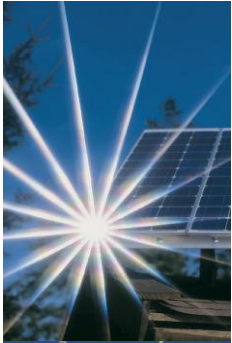
- PV kann und muss (lokal) die Hauptrolle der Energiewende spielen
- Wind hat ein limitiertes Potenzial in der Schweiz

(Kritische) Thesen



- Das heutige KEV System erzeugt wahrscheinlich nicht genügend Investitionsanreize zur Erreichung der Ausbauziele der neuen erneuerbaren Energien
- Die Erzeugung von erneuerbaren Energien im Ausland ist ein vielversprechender Weg
- Einspeisegarantie und garantierte Preise (= Nicht Marktteilnahme) senken Investitionsanreize für wichtige Mittellastkraftwerke
- Speichertechnologien sollten unbedingt forciert werden

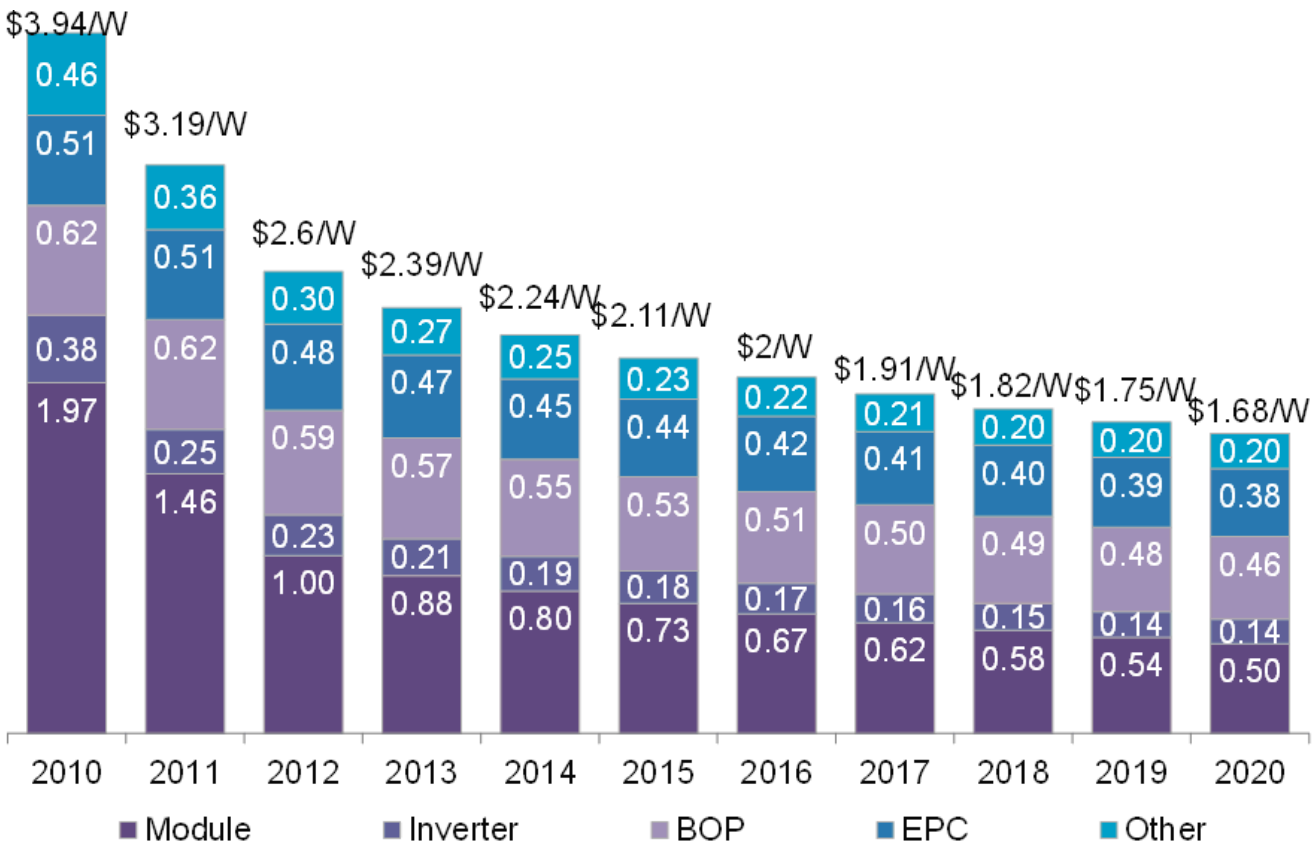
(Kritische) Thesen



- **Das heutige KEV System erzeugt wahrscheinlich nicht genügend Investitionsanreize zur Erreichung der Ausbauziele der neuen erneuerbaren Energien**
- **Die Erzeugung von erneuerbaren Energien im Ausland ist ein vielversprechender Weg**
- Einspeisegarantie und garantierte Preise (= Nicht Marktteilnahme) senken Investitionsanreize für wichtige Mittellastkraftwerke
- Speichertechnologien sollten unbedingt forciert werden

PV Installationspreise

Kommerzielle Anlagengrösse (Prognose aus 2011)



PV Business Case

Erzeugungskosten

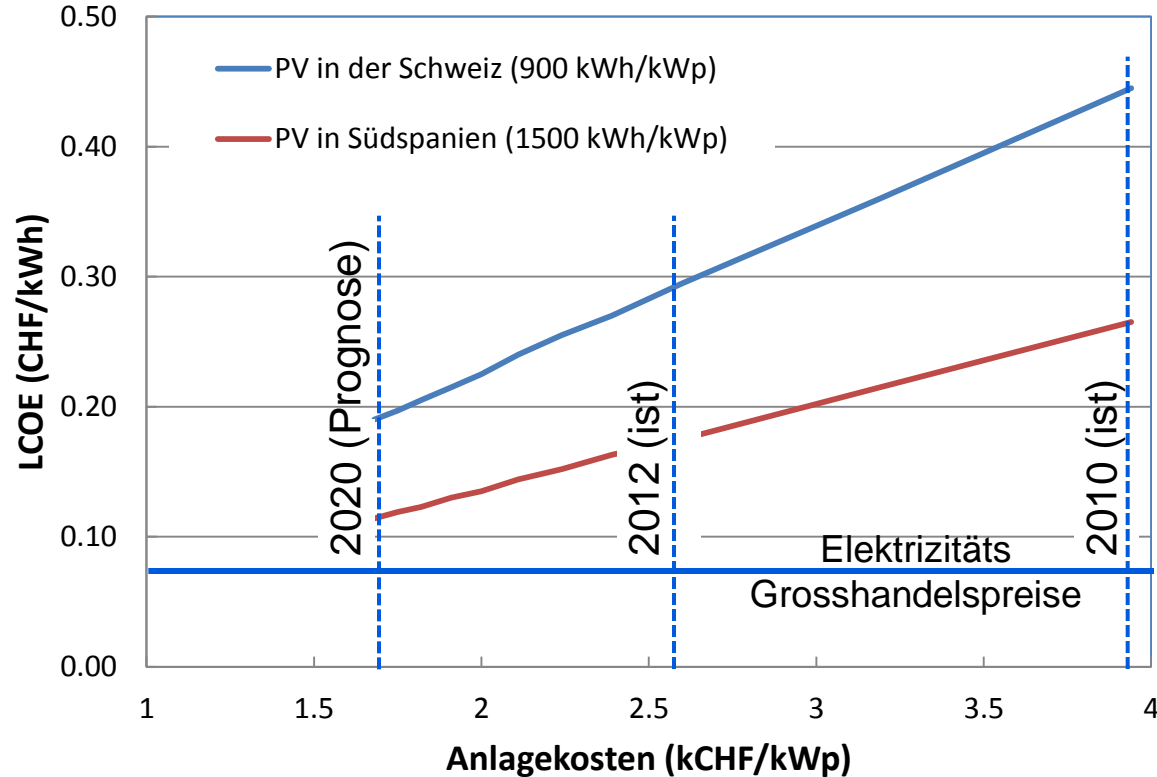
DC/AC
Konversionseffizienz
= 95%

1% Panel
Degradation pro Jahr

Lebensdauer der
Anlage = 25 Jahre

Jährliche Betriebs-
kosten = 2% der
Installationskosten

WACC = 5%



- PV in Südsanien wird bald konkurrenzfähig zu konventioneller Erzeugung
- In der Schweiz bleibt PV deutlich teurer als konventionelle Erzeugung

PV Business Case

Heimproduktion oder Import?

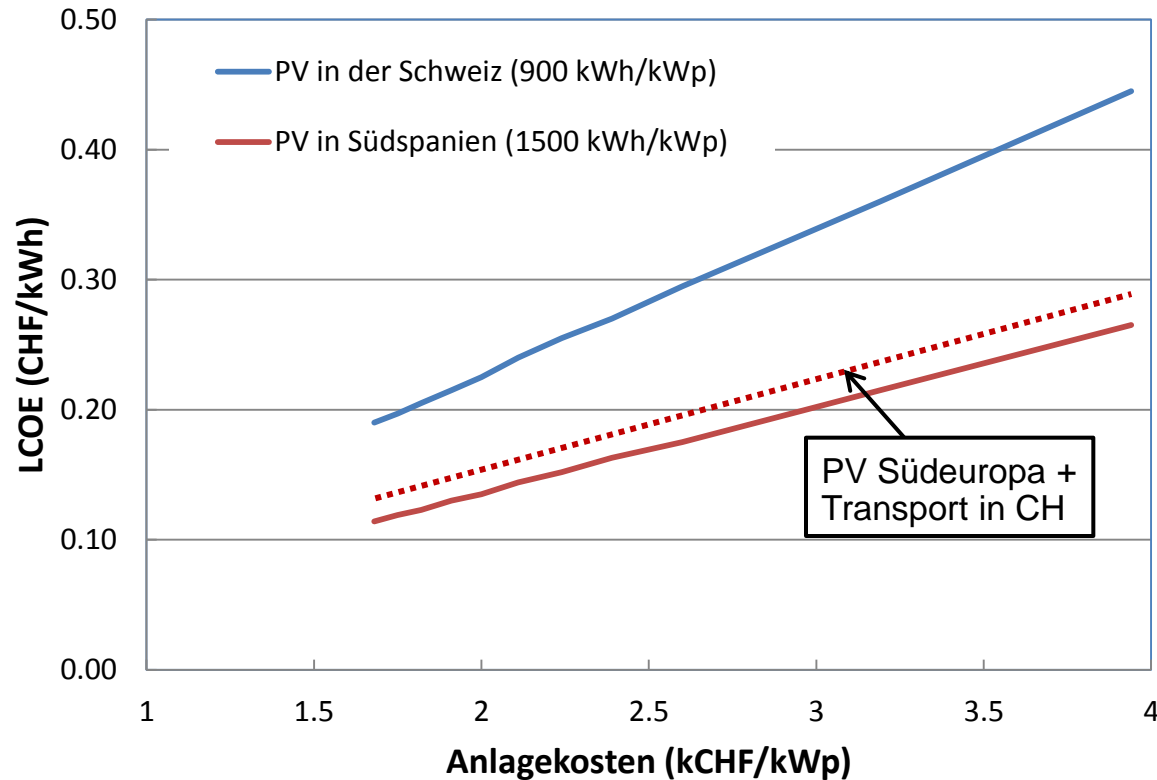
DC/AC
Konversionseffizienz
= 95%

1% Panel
Degradation pro Jahr

Lebensdauer der
Anlage = 25 Jahre

Jährliche Betriebs-
kosten = 2% der
Installationskosten

WACC = 5%



- Transport über 1000 km erhöht LCOE um ca. 1.2 – 2 Rp./kWh
 - inkl. Abschreibungen, Zinsen, Betriebs- und Verlustkosten

PV Business Case

LCOE und KEV

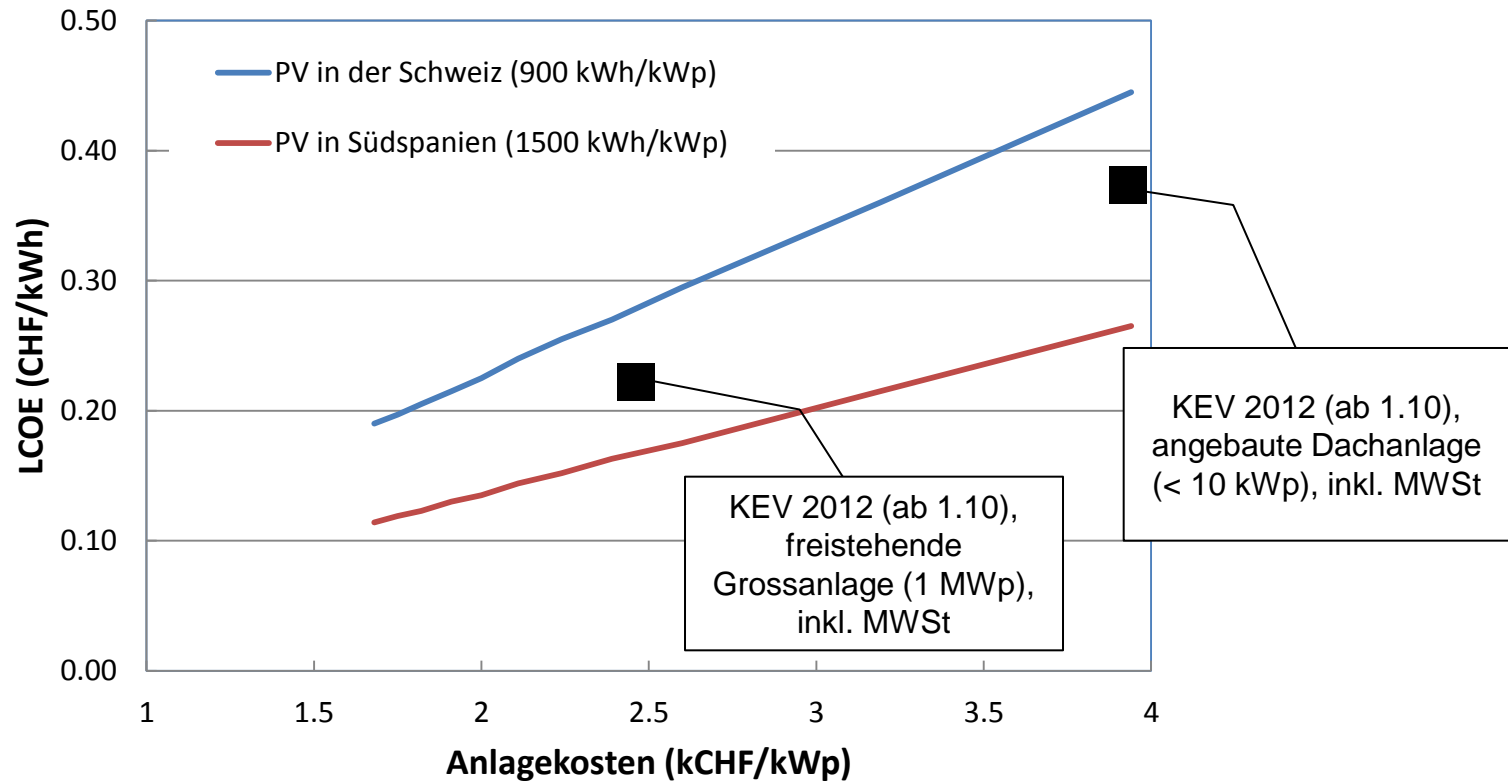
DC/AC
Konversionseffizienz
= 95%

1% Panel
Degradation pro Jahr

Lebensdauer der
Anlage = 25 Jahre

Jährliche Betriebs-
kosten = 2% der
Installationskosten

WACC = 5%



- KEV erlaubt weniger als 5% WACC bei 900 kWh/kWp pro Jahr
 - Investitionsanreize für institutionelle Anleger nur an Top-Standorten
 - Geringe Anreize für kleinere Privatanlagen

PV Business Case

Alternatives Fördermodell für Kleinanlagen

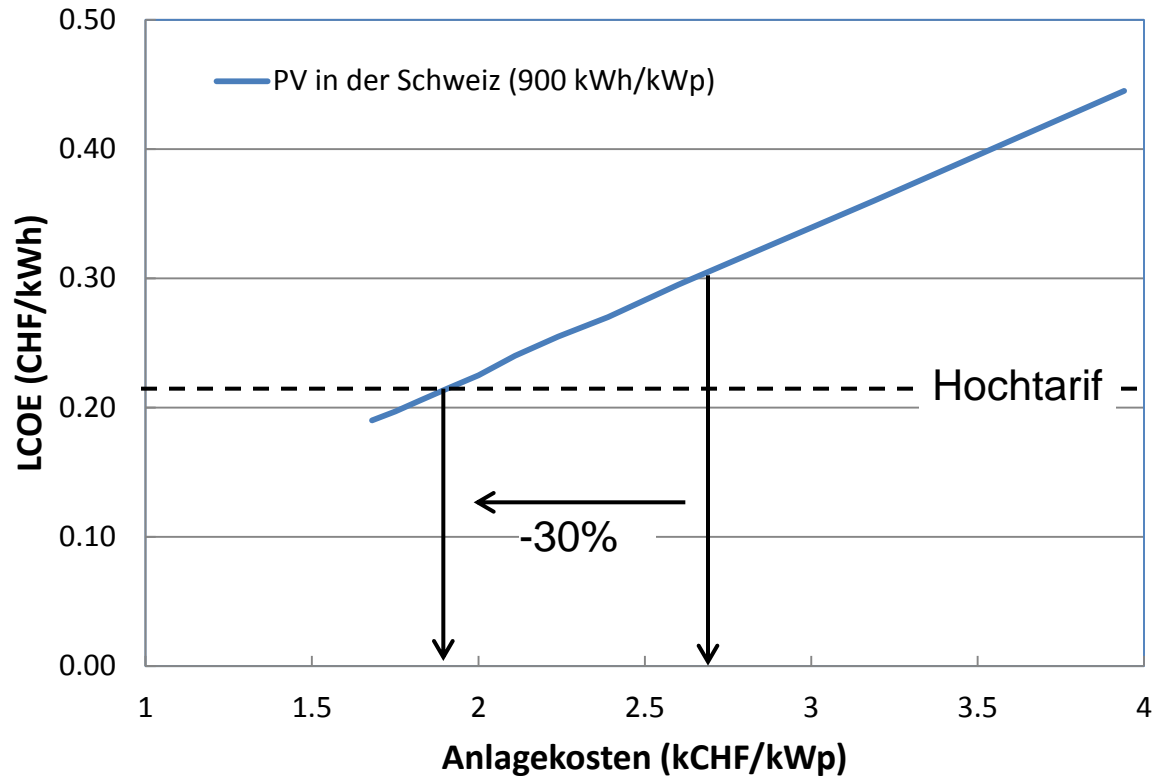
DC/AC
Konversionseffizienz
= 95%

1% Panel
Degradation pro Jahr

Lebensdauer der
Anlage = 25 Jahre

Jährliche Betriebs-
kosten = 2% der
Installationskosten

WACC = 5%



- Derzeit diskutiertes Modell:
 - 30% Investitionsförderung, keine KEV
 - Zähler-Netting (Zähler läuft rückwärts bei Einspeisung)

(Kritische) Thesen



- Das heutige KEV System erzeugt wahrscheinlich nicht genügend Investitionsanreize zur Erreichung der Ausbauziele der neuen erneuerbaren Energien
- Die Erzeugung von erneuerbaren Energien im Ausland ist ein vielversprechender Weg
- **Einspeisegarantie und garantierte Preise (= Nicht Marktteilnahme) senken Investitionsanreize für wichtige Mittellastkraftwerke**
- Speichertechnologien sollten unbedingt forciert werden

Eigenschaften Wind und Sonnenenergie

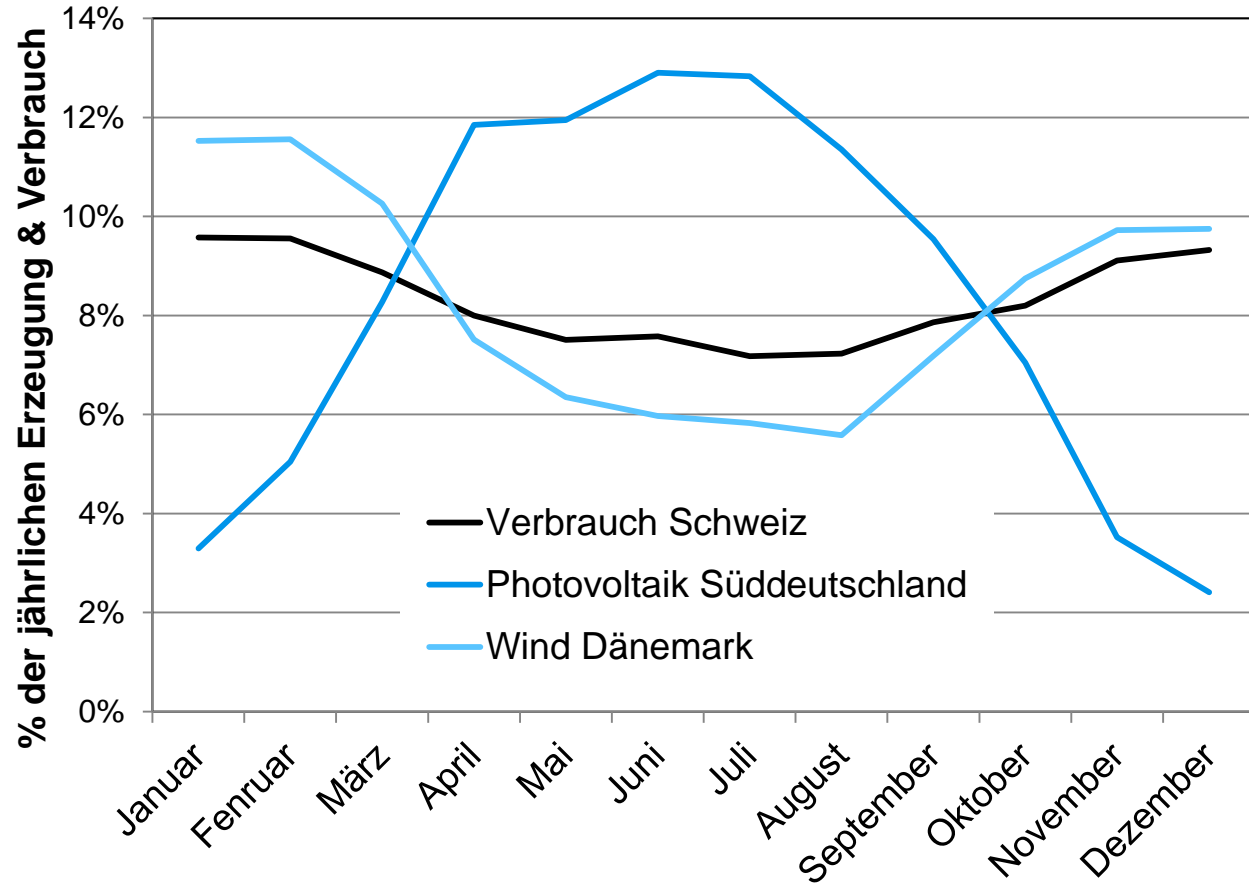
Systematische Schwankungen

Quellenangaben:

Verbrauch: 15
Jahres-Durchschnitt
CH, Quelle BfE

Wind: 25 Jahres-
Durchschnitt DK,
Quelle: windstat.dk

Solar: 10 Jahres-
Durchschnitt
Süddeutschland
(München), Quelle:
pv-ertraege.de



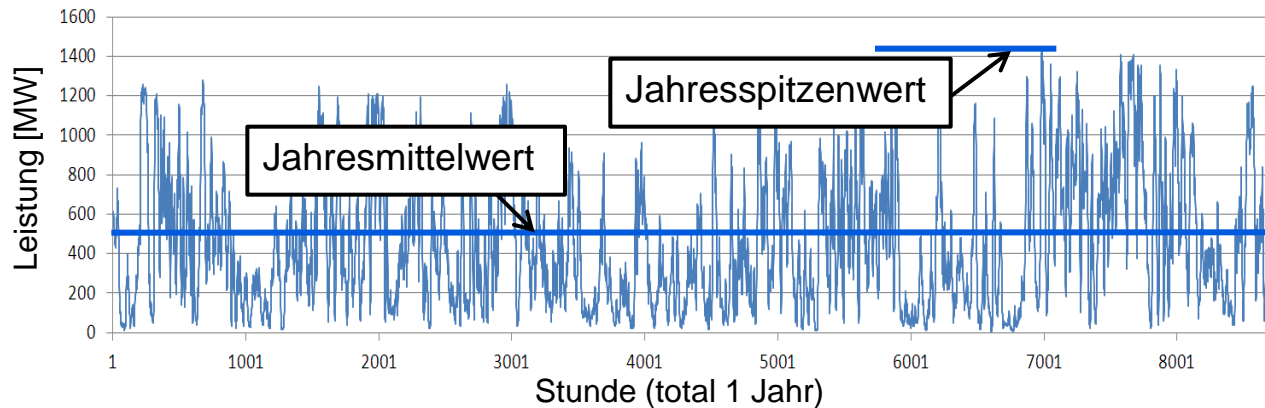
Eigenschaften Wind + Sonnenenergie

Kapazitätsfaktor

¹maximal mögliche
Leistung = *installierte
Leistung*

$$\text{Kapazitätsfaktor} = \frac{\text{Mittelwert der gelieferten Leistung}}{\text{Maximal mögliche Leistung}^1}$$

- Beispiel: Windpark in Irland:



- Jahresmittelwert: 450 MW
- Spitzenwert: 1450 MW
- (Systemrelevanter) Kapazitätsfaktor: $450 \text{ MW} / 1450 \text{ MW} = 31\%$

Eigenschaften Wind und Sonnenenergie

Kapazitätsfaktor

Quelle	Ort	Erwarteter Kapazitätsfaktor
Wind	Binnenland (an geeigneten Lagen)	20 – 22%
	Küstenregionen	28 – 33%
	Offshore	bis 43%
Solar	Mitteleuropa	10%
	Südeuropa (z.B. Südspanien)	17%
Hydro	Zentraleuropa	60%

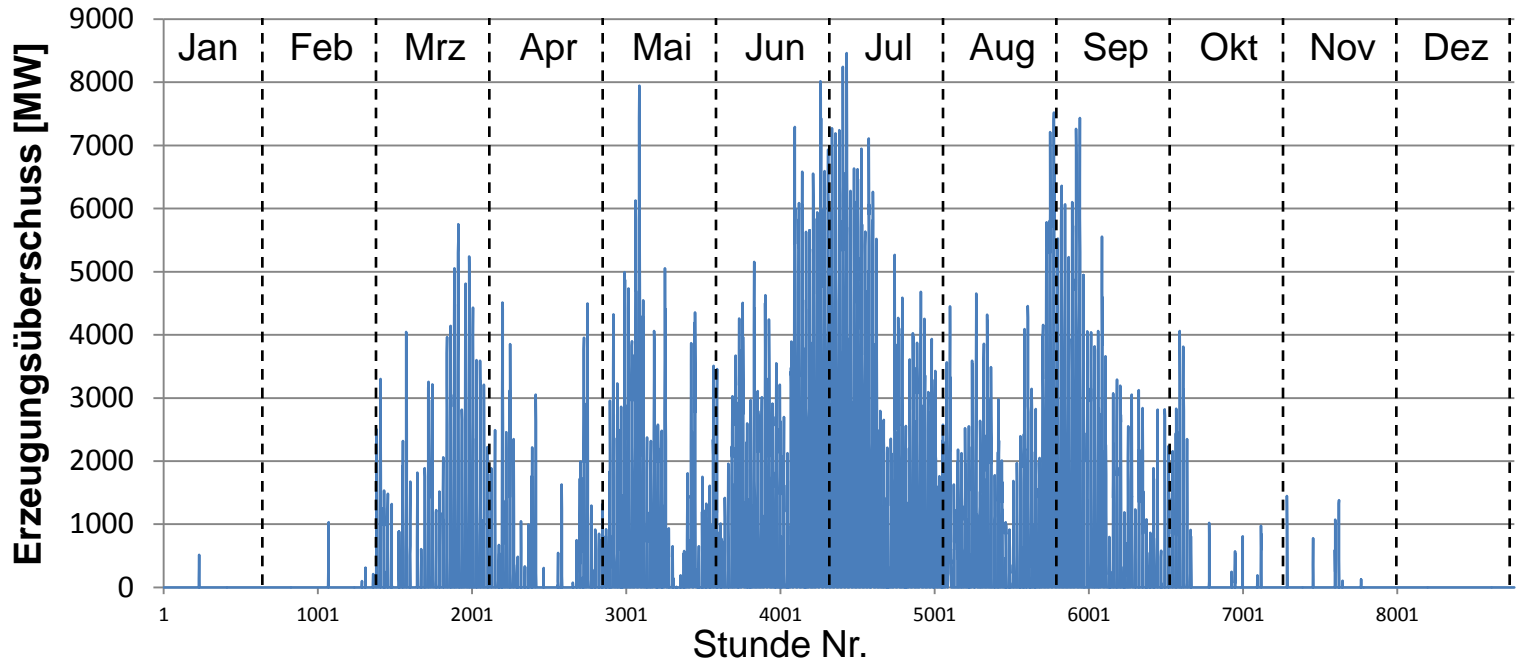
Fazit

- Je tiefer der Kapazitätsfaktor, desto «komplizierter» ist die Energiequelle (d.h., schwer zu integrieren)
- Bereits mit 10% Sonnenenergie in der Schweiz kann in Spitzenzeiten der gesamte momentane Energiebedarf durch PV gedeckt sein

Generation und Verbrauch

Beispiel Schweiz mit 30% Wind+Solar (18 TWh)

Total 18 TWh
Wind+Solar, mit 80%
Solar, 20% Wind

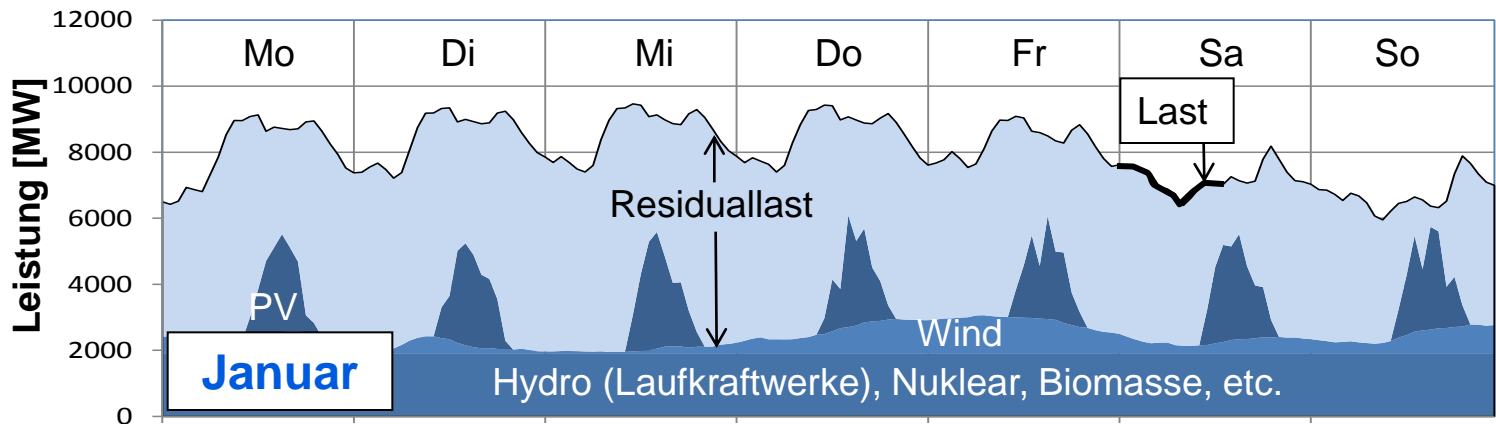
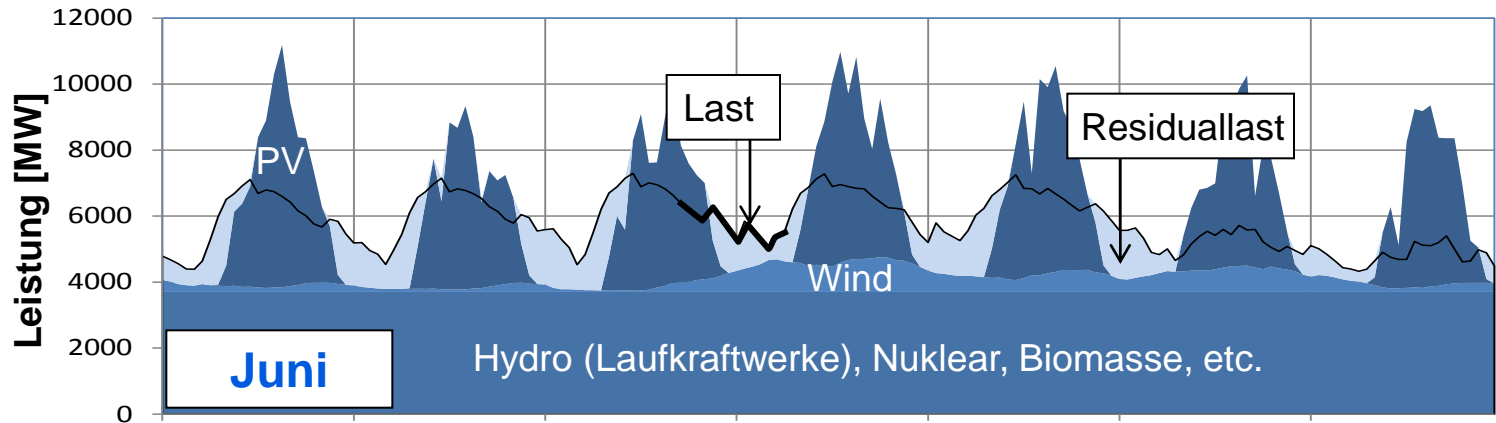


- Zeitweilige *massive* Überproduktion während Sommermonaten

Generation und Verbrauch

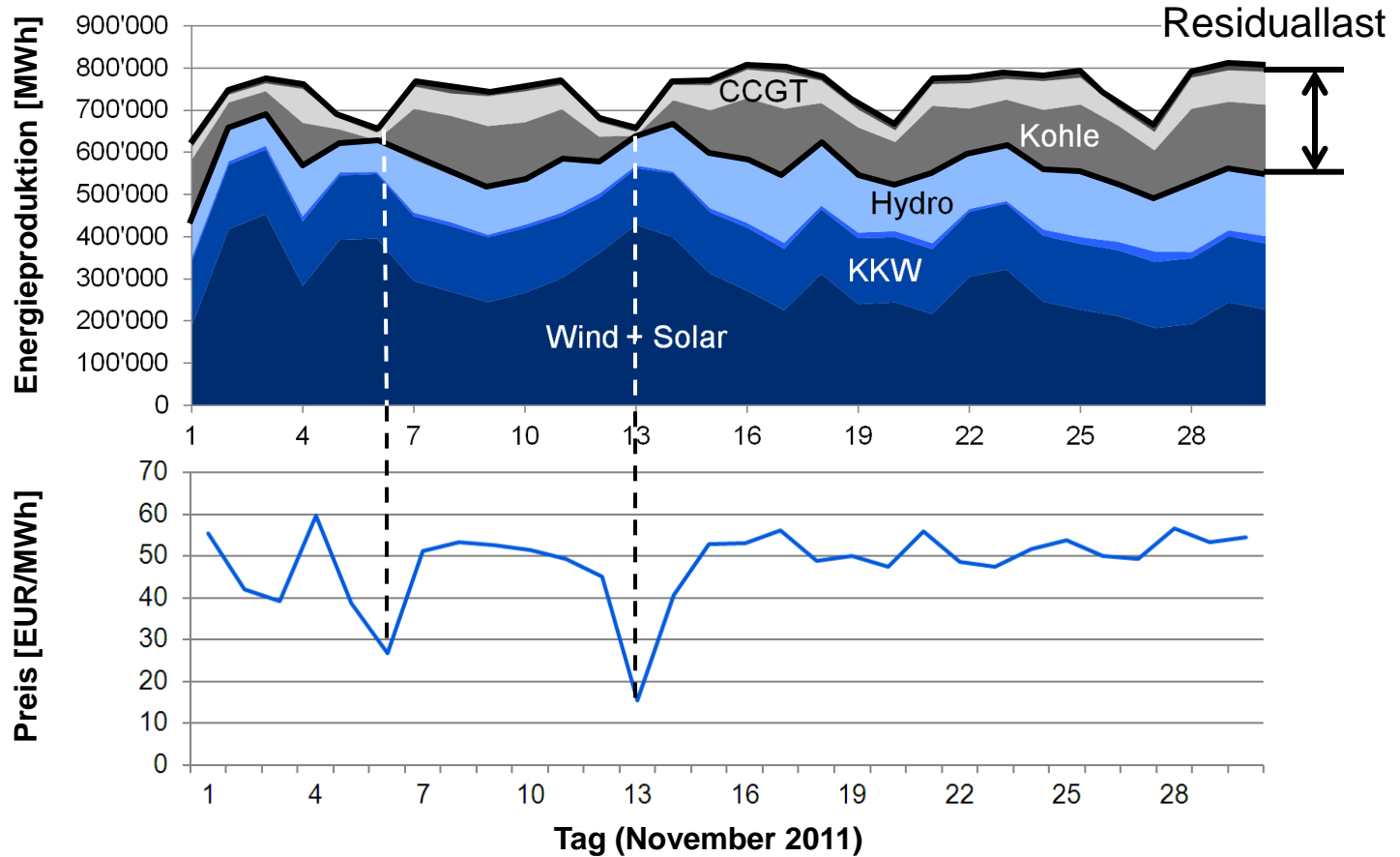
Beispiel Schweiz mit 30% Wind+Solar (18 TWh)

Total 18 TWh
Wind+Solar, mit 80%
Solar, 20% Wind



Folgen des Ausbaus Erneuerbarer Energien Energiepreise in Spanien (OMEL)

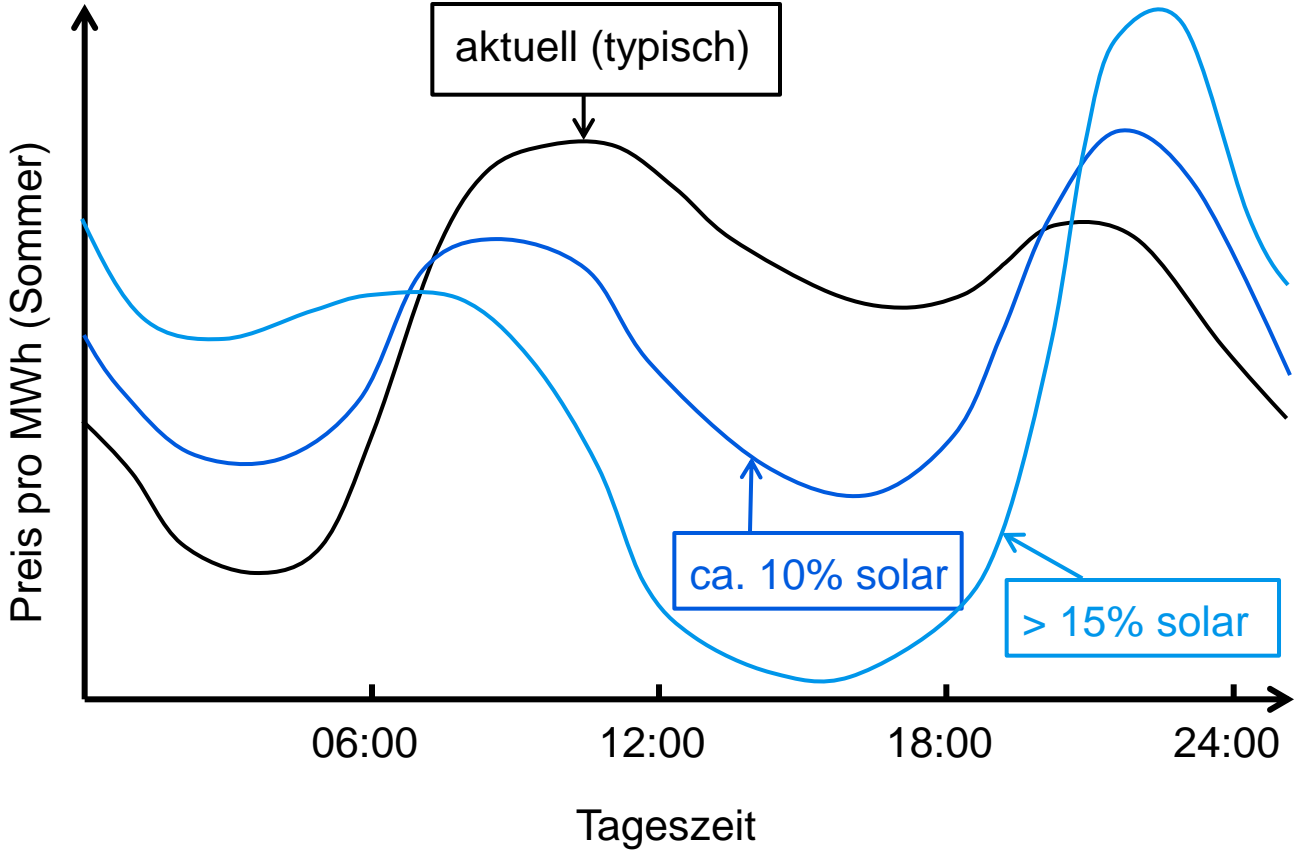
Markt-Daten von
OMEL
(www.OMEL.es)



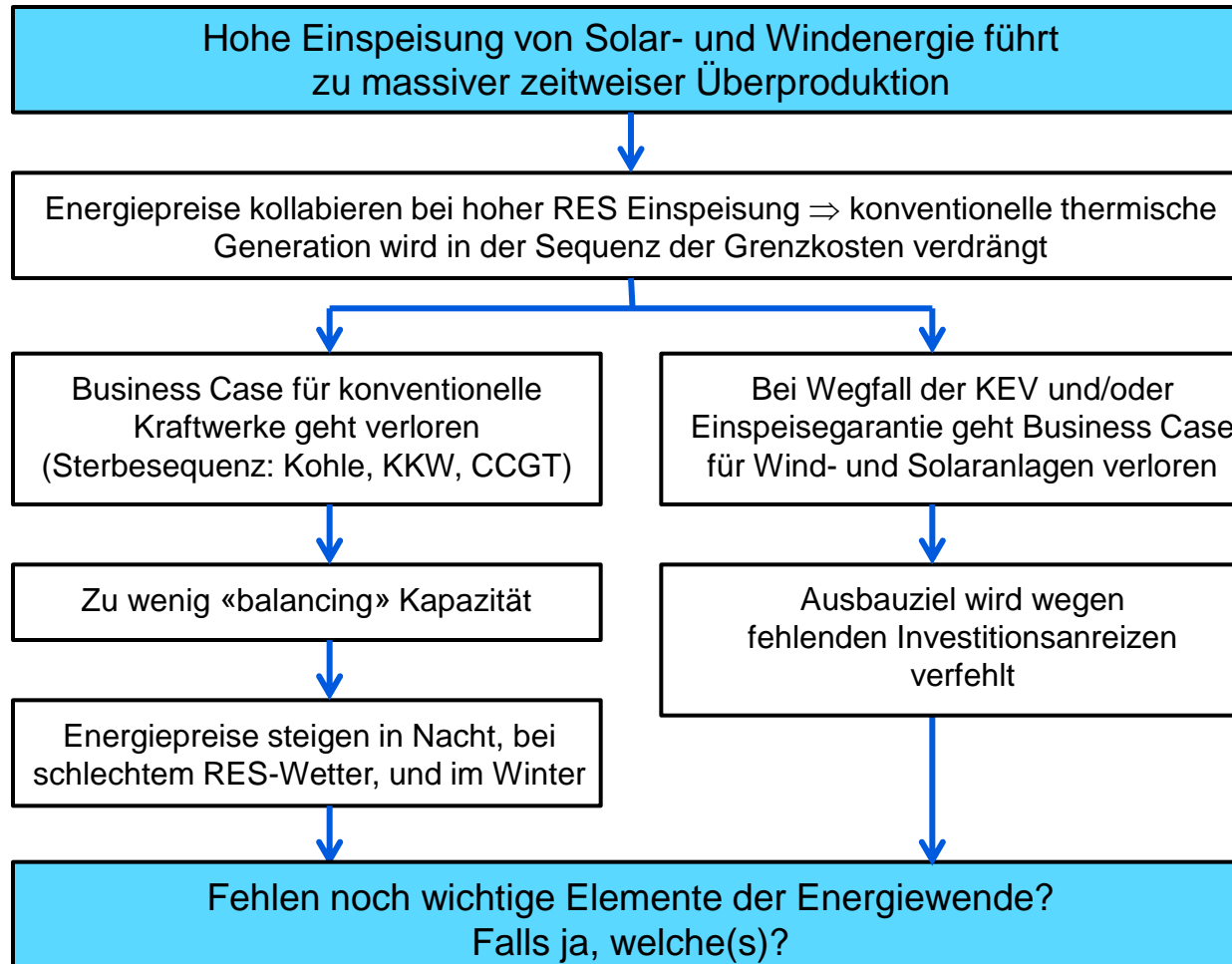
- Energiepreise korrelieren stark mit Residuallast («Balancing» Bedarf)

Folgen des Ausbaus Erneuerbarer Energien

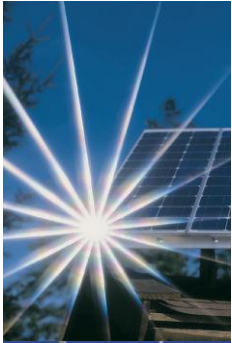
Erwartete Entwicklung der Energiepreise



Folgen des Ausbaus Erneuerbarer Energien

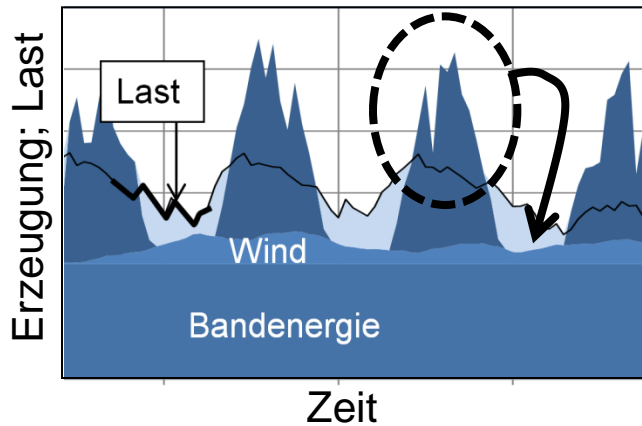


(Kritische) Thesen



- Das heutige KEV System erzeugt wahrscheinlich nicht genügend Investitionsanreize zur Erreichung der Ausbauziele der neuen erneuerbaren Energien
- Die Erzeugung von erneuerbaren Energien im Ausland ist ein vielversprechender Weg
- Einspeisegarantie und garantierte Preise (= Nicht Marktteilnahme) senken Investitionsanreize für wichtige Mittellastkraftwerke
- **Speichertechnologien sollten unbedingt forciert werden**

Energiespeicherung Technologien



- Es gibt nicht DIE beste Speichertechnologie:
 - Jede Technologie hat ihr spezifisches Anwendungsfeld

Speicherlösung	wirtschaftliche Kapazität	Netzebene
Hydro-Pumpspeicherwerke	> 200 MWh	1
Druckluftspeicher (CAES)	100 – 1000 MWh	1,3
Elektrothermischer Speicher (ETES)	20 – 500 MWh	3,5
Batteriespeicher (BESS)	< 20 MWh	5,7

Wirtschaftlichkeit von Energiespeichern

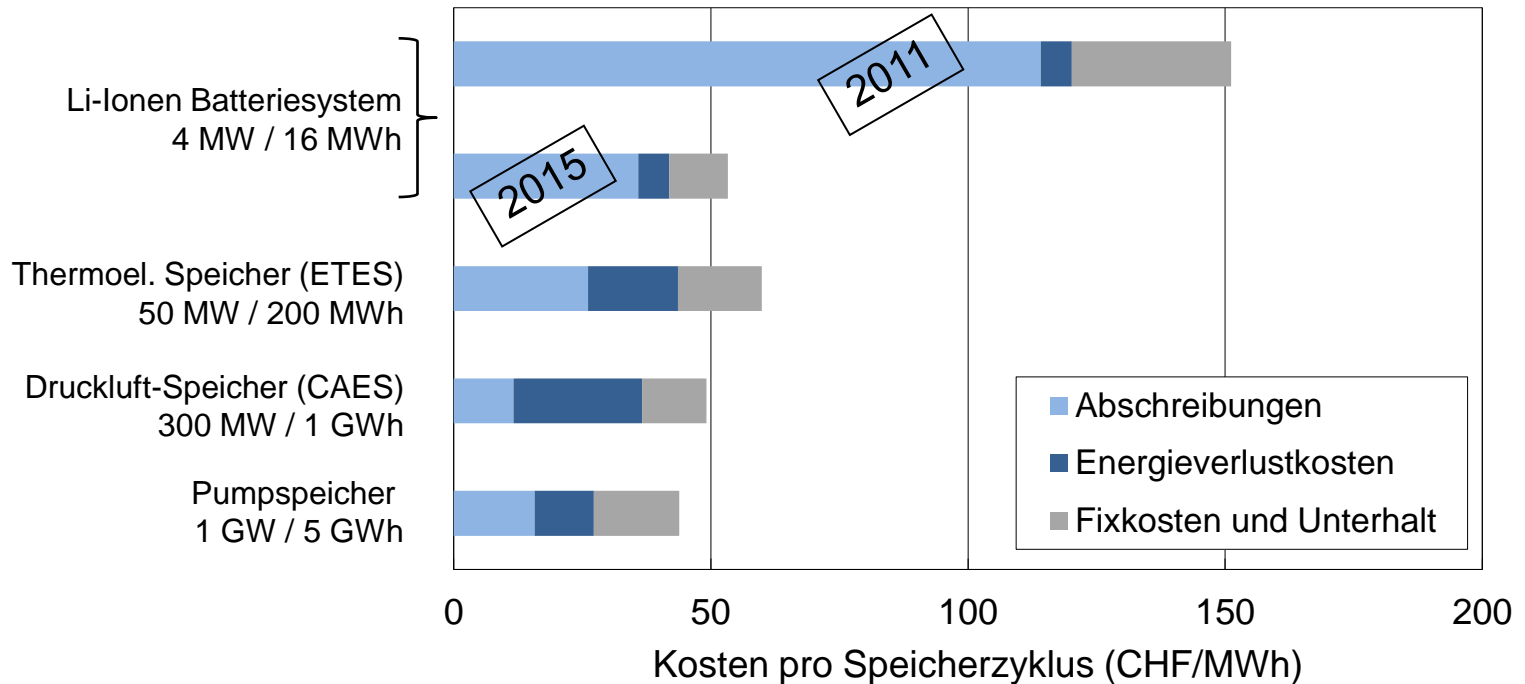
Betriebswirtschaftliche Betrachtung

Annahmen:

1) Ankauf = 50 CHF/MWh

2) Durchschnittliche Auslastung = 70%

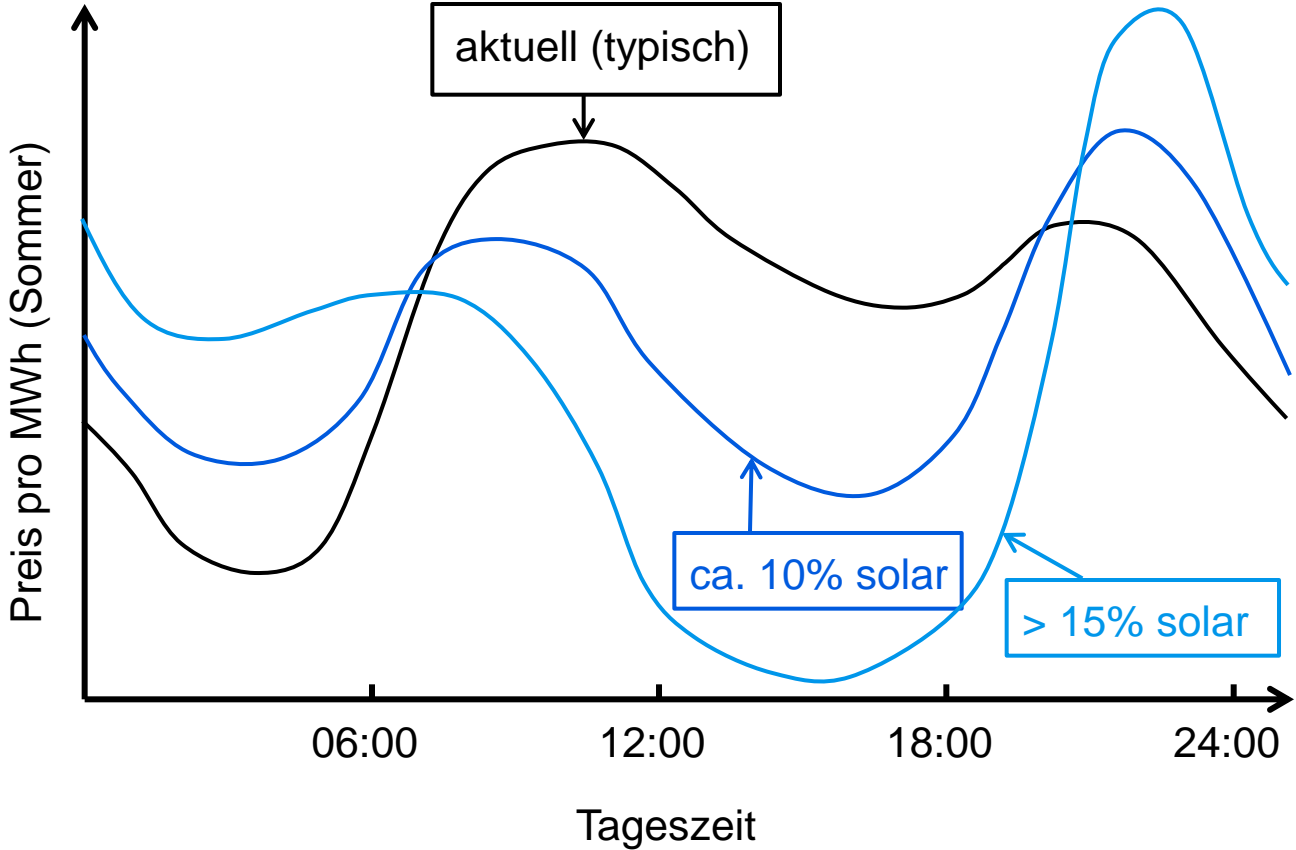
3) Li-Ionen
 Akkupreis = 800 CHF/kWh (2011)
 sinkend auf ca. 200 CHF/kWh (2015),
 Lebensdauer = 10'000 Zyklen od.
 10 Jahre



- Investitionsschwelle für kommerzielle Speichersysteme:
 - Preisdifferenz Kauf-Verkauf muss Speicherzykluskosten überkompensieren

Folgen des Ausbaus Erneuerbarer Energien

Erwartete Entwicklung der Energiepreise



PV Business Case

«Vollkosten» importierter und heimischer PV

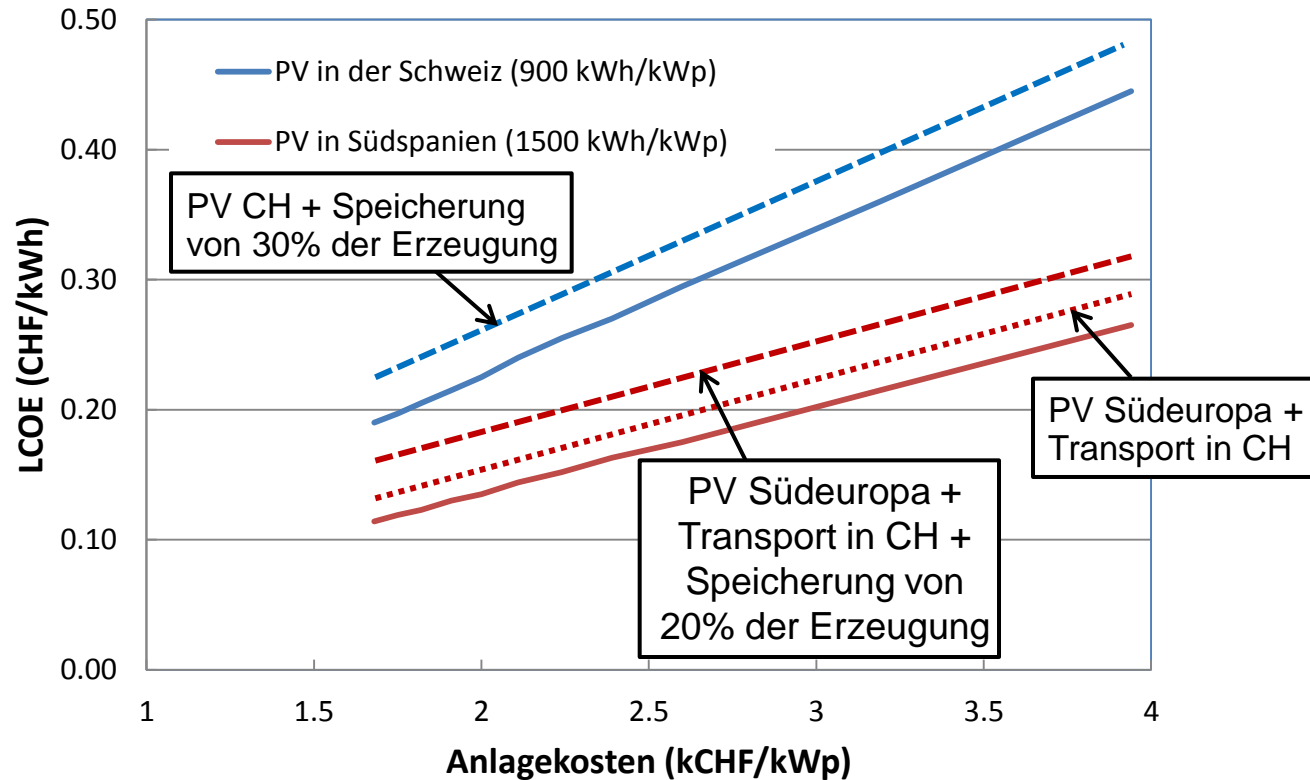
DC/AC
Konversionseffizienz
= 95%

1% Panel
Degradation pro Jahr

Lebensdauer der
Anlage = 25 Jahre

Jährliche Betriebs-
kosten = 2% der
Installationskosten

WACC = 5%



- Transport über 1000 km erhöht LCOE um ca. 1.2 – 2 Rp./kWh
- Speicherung verteuert PV durchschnittlich um ca. 2 – 3 Rp./kWh

Zusammenfassung



- Einspeisegarantien und garantierte Preise drohen mittelfristig Business Cases für wichtige Mittellast-Kraftwerke zu zerstören
- Massiver Ausbau der Solarenergie in der Schweiz scheint schwierig
 - Investition in Grossanlagen rentiert nur an Top-Standorten
 - Geringe Anreize für Kleinanlagen
- Energiespeicherung verbessert Integration von Wind+PV und beruhigt Volatilität der Energiepreise
 - Verhindert insbesondere volkswirtschaftlich schädliche Tiefstpreise
- Import von Solarenergie aus Südeuropa/Afrika scheint sinnvoll
 - Erzeugungs- und Uebertragungskosten geringer als lokale Erzeugungskosten
 - Geringere Anforderungen an Speicherkapazität
 - Stärkere internationale Vernetzung ist ohnehin notwendig

Power and productivity
for a better world™

