

FWS-Tagung vom 26. Oktober 2011: „Woher kommt heute und in Zukunft der Strom?“

Strom aus Photovoltaik Was sind die Herausforderungen bei der Photovoltaik?

Thomas Nordmann

TNC Consulting AG,
General Wille-Strasse 59
CH-8706 Feldmeilen,
www.tnc.ch • nordmann@tnc.ch



© Th. Nordmann • TNC 2011

1



Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie



Präs. Roger Nordmann
SP/VD gewählt mit
52'948 Stimmen
Besten NR im Kt.VD

- Bereiche: Solarstrom, Solarwärme und solares Bauen
- Rund 300 Mitglieder: Hersteller, Installateure, Planer, Energieversorger, Verbände
- Anbieterverzeichnis „Die Solarprofis“ mit rund 400 Einträgen
- Aufgaben: Information, Qualitätssicherung, Ausbildung, Rahmenbedingungen
- Mandat zur Förderung der Solarenergie im Rahmen des Programms „EnergieSchweiz
- Hauptsitz in Zürich, Filialen in Fribourg und Avegno



2

Agenda: Strom aus Photovoltaik

- Warum darf der „Umstieg“ viel Geld kosten?
- Warum spielt die Photovoltaik beim Strom eine Schlüsselrolle?
- Wie hoch ist der Landverbrauch von PV?
- Die Entwicklung der PV Investitionskosten: 2000 - 2010 - 2020?
- Ist GW Solarstromproduktion für EVU's planbar?
- Wie kann man Solarstrom speichern: Tag/Nacht • So/Wi?
- Warum ist der Netto Barwert das Mass aller Dinge?
- Sieben Thesen



© Th. Nordmann • TNC 2011

3

Lösungsvorschlag der Stromverbundunternehmen



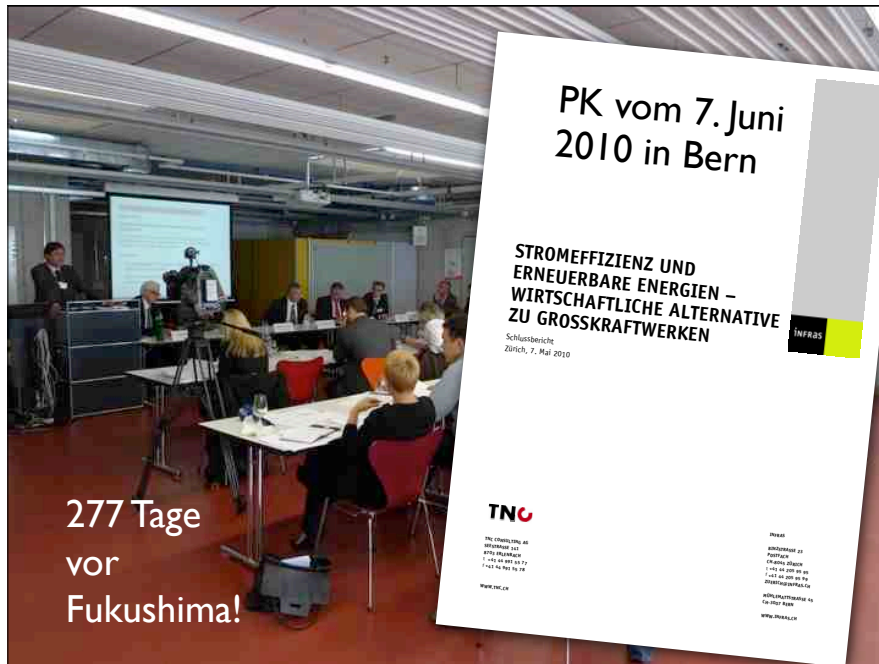
Investitionen bis 2035 in:	Volumen in Schweizer Franken	Produktionszuwachs
Erneuerbare Energien inkl. Wasserkraft	8 – 10 Mrd.	5 Mrd. kWh
2 bis 3 Kernkraftwerke	10 – 12 Mrd.	20 Mrd. kWh
bis 5 Gaskombikraftwerke	2 Mrd.	3 Mrd. kWh *
Netz ausbauen	2–3 Mrd.	—
3 Pumpspeicherkraftwerke	3 Mrd.	Füllen der Leistungslücke bei Nachfragespitzen
Total	25 – 30 Mrd.	25 – 30 Mrd. kWh

* Stand 2035 mit Gaskombikraftwerken als Lieferanten von Spitzenenergie (während der Übergangszeit: 10 Mrd. kWh jährlich)

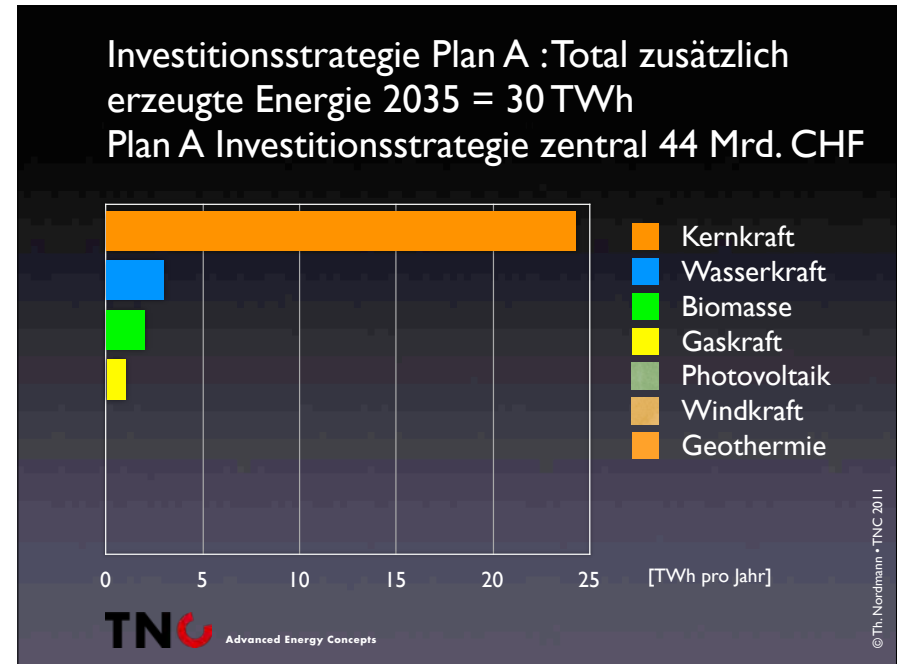
Quelle: Swisselectric, 2007

Der „nicht Ausstieg“
kostet uns bis 2035
also min. 30 Mia. CHF!

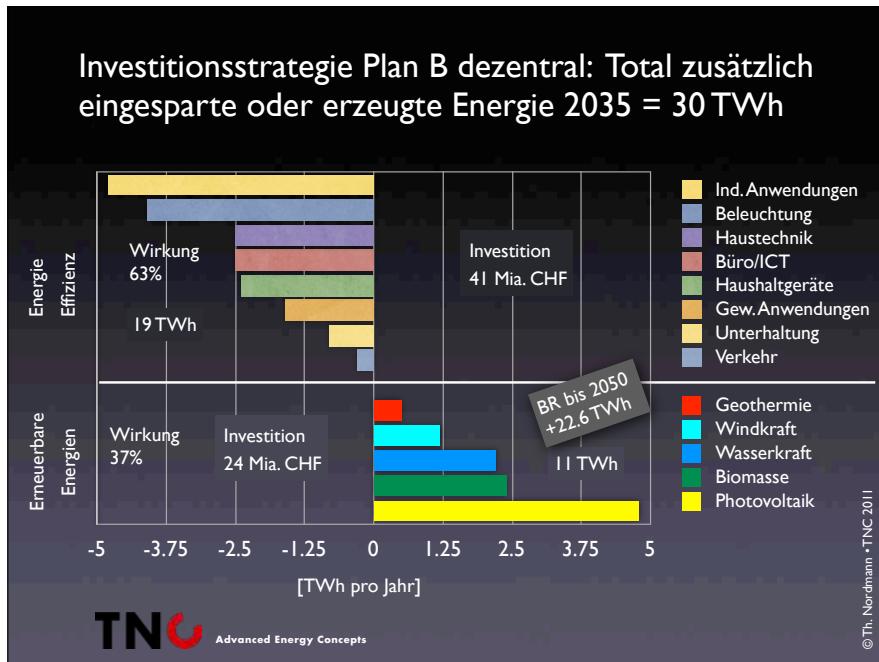
4



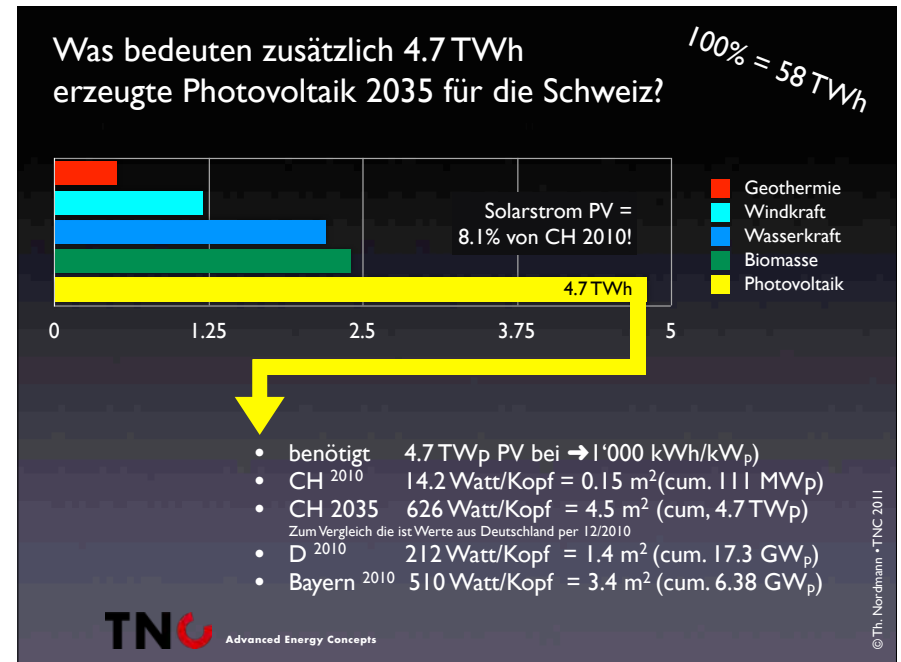
5



6



7

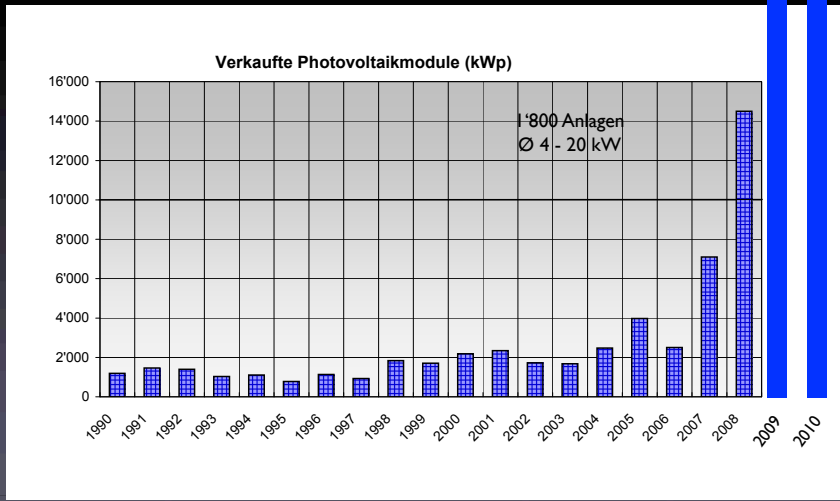


8

Verkäufe Photovoltaik Module CH [kW/a]

Total CH install. 111 MW 14.2 W/Kopf

25 MW
37.1 MW



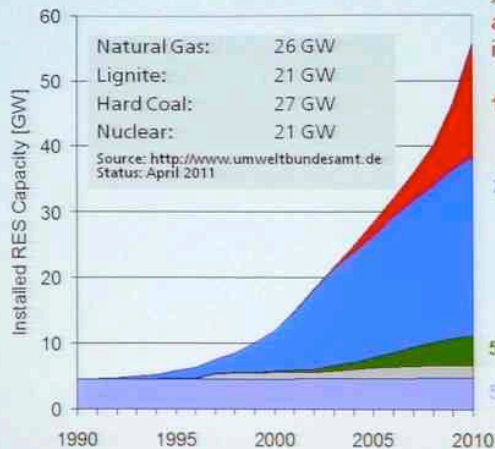
Quelle: Swissolar/BFE Statistik 2009/IEAPVPS

Advanced Energy Concepts



Mit der EC von Zürich nach München
Die Dachlandschaft in Bayern ...

Increase of Renewable Energy Sources in Germany 1990 - 2010



June 2011:
> 900,000 plants
about 80% of the capacity
in low voltage grids

17 GW PV

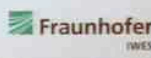
27 GW Wind

5 GW Biomass

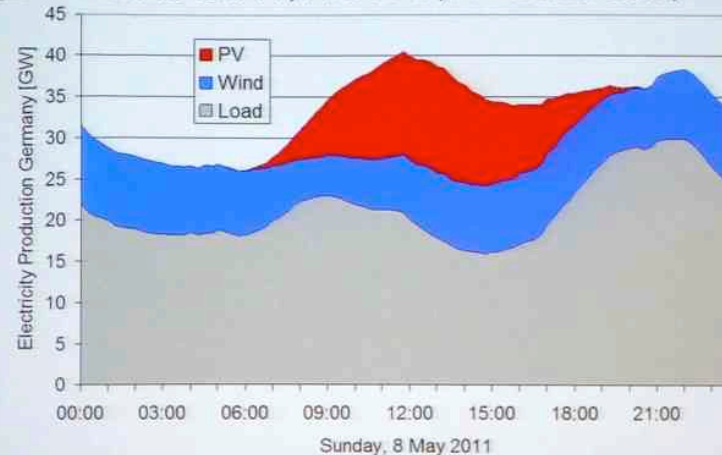
5 GW Hydro

Data Source: BMU, March 2011

Prof. Dr.-Ing. Martin Braun
„Is the Distribution Grid Ready to Accept Large-Scale Photovoltaic Deployment?“
2008 EU PVSEC, Hamburg, 6 September 2011
Report in Energy System SGP 2: “PV Systems”
© Fraunhofer IWS

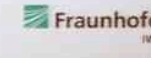


Contribution of PV on 8 May 2011 in Germany (Estimation: 13 GW PV, PV: >30%, PV+Wind: >50%)

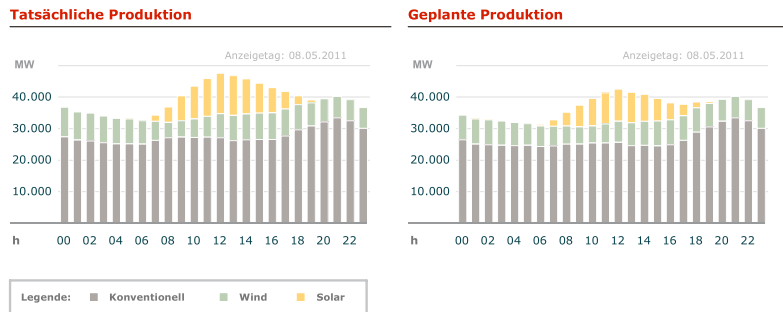


Source: Online Information of German TSOs

Prof. Dr.-Ing. Martin Braun
„Is the Distribution Grid Ready to Accept Large-Scale Photovoltaic Deployment?“
2008 EU PVSEC, Hamburg, 6 September 2011
Report in Energy System SGP 2: “PV Systems”
© Fraunhofer IWS



Stromproduktion: Sonntag, den 08.05.2011



- Produktion von Solarstrom lässt sich sehr gut vorhersagen
- Solarstrom ist hochwertiger Spitzenlaststrom
- Solarleistung bis zu 13,5 GW

Grafik: Leipziger Strombörse EEX, <http://www.transparency.eex.com/de/>

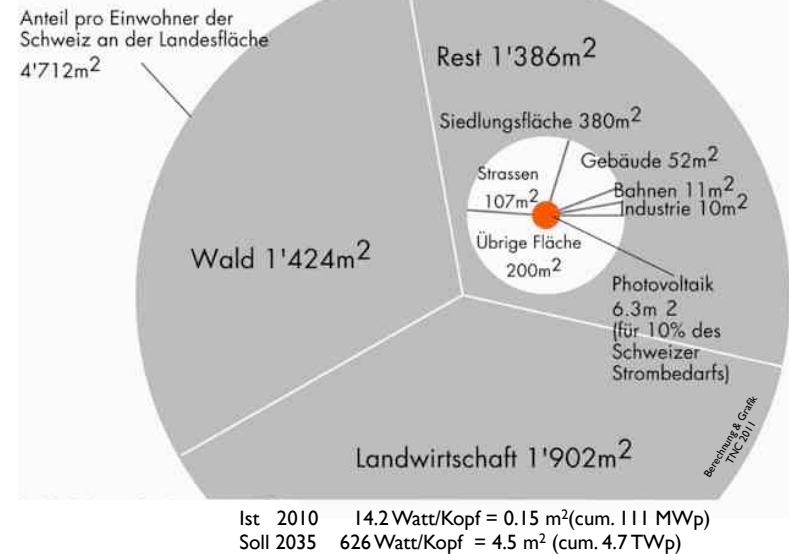
© Fraunhofer ISE

13

Fraunhofer ISE

13

"Frisst die Sonnenenergie Land?"



14

Die Schweiz: Batterie Europas?

Für 5 Mrd. CHF werden von Axpo im Kanton Glarus das Werk Linth-Limmern – 1.5 GWp das grösste Pumpspeicherwerk der Schweiz gebaut
→ 2.5 €/W_p

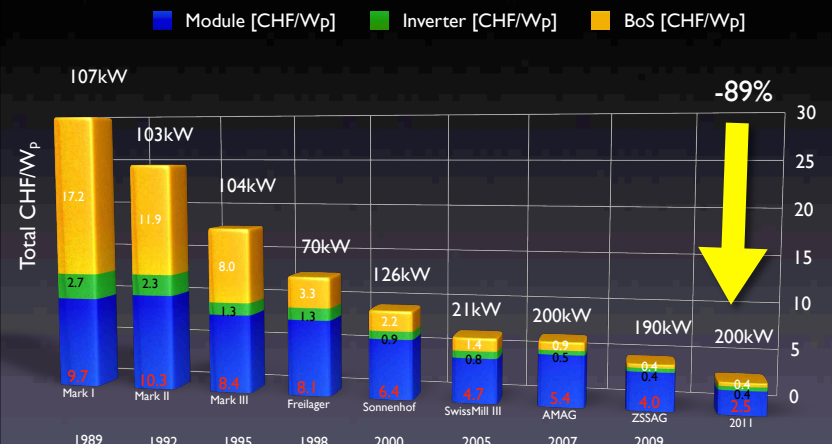


© Th. Nordmann • TNC 2011

TNC Advanced Energy Concepts

15

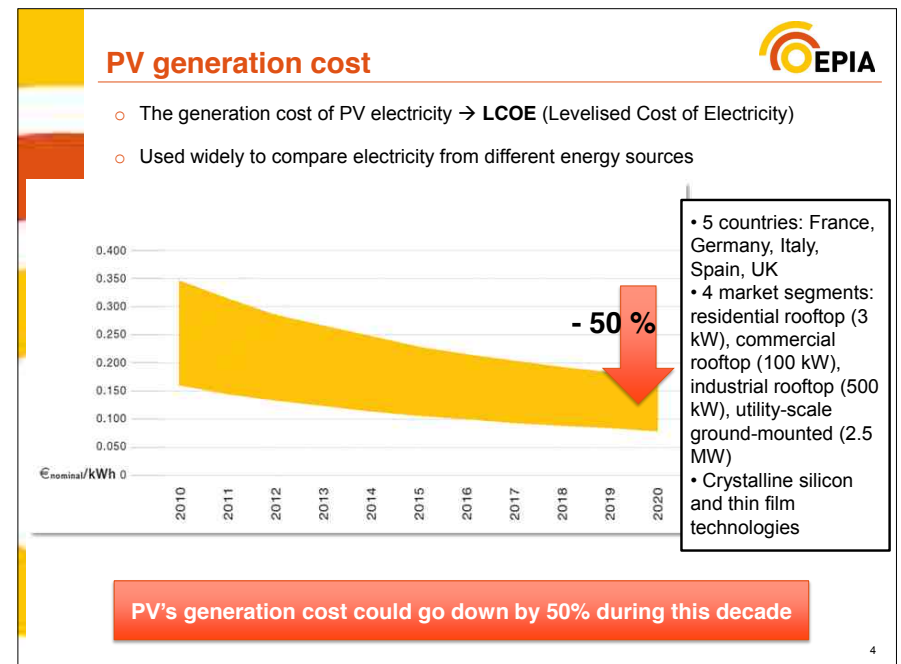
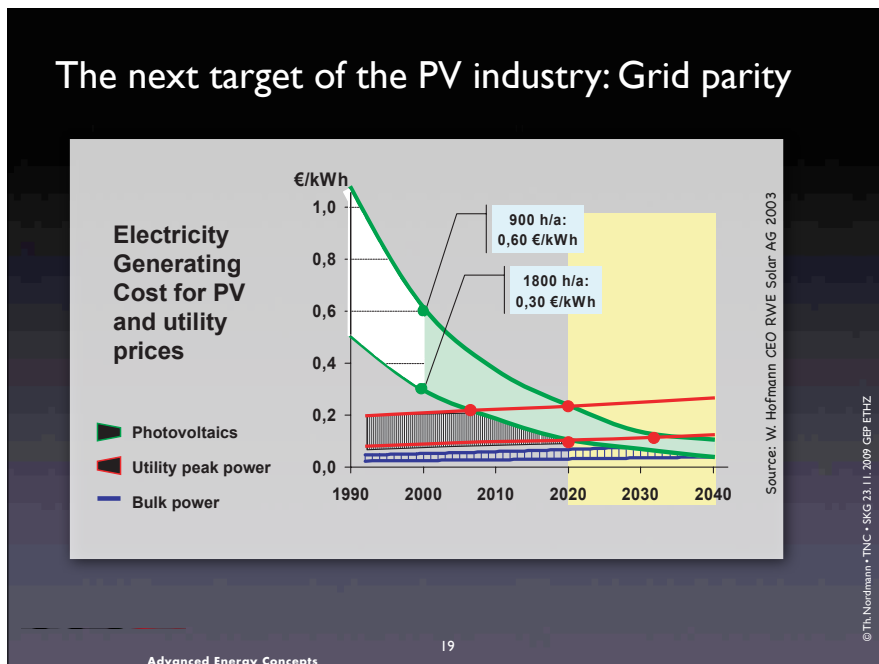
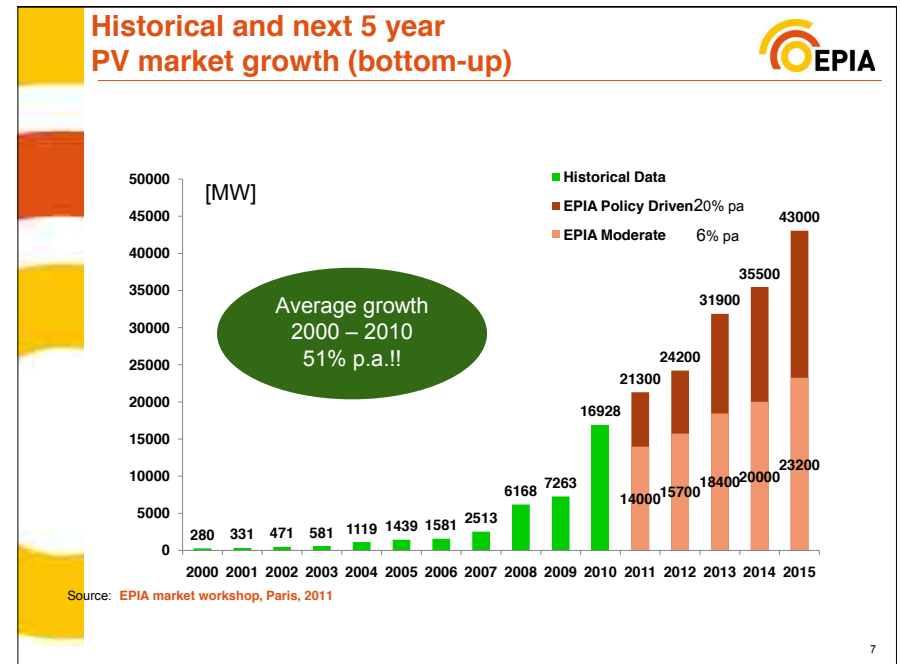
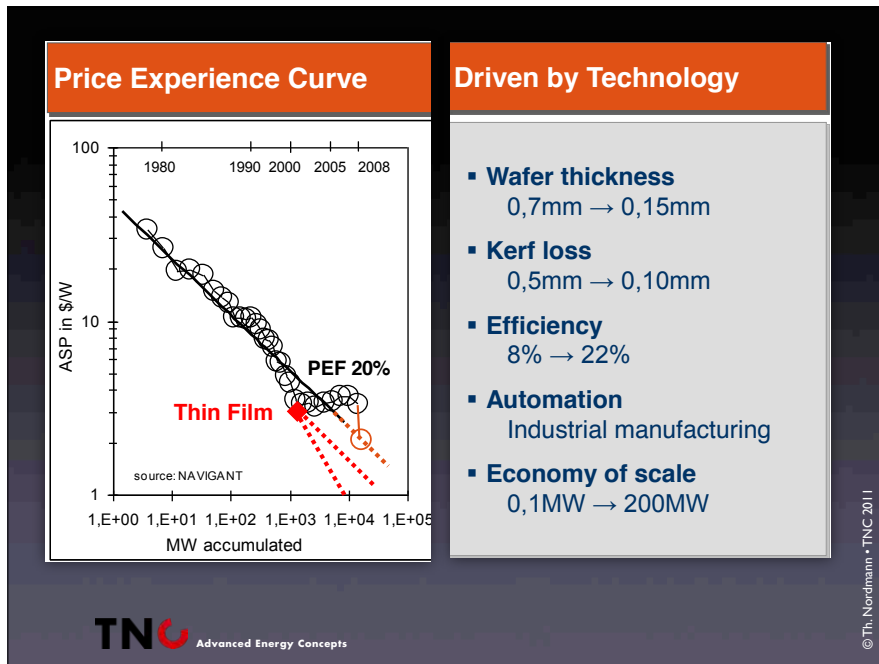
TNC PV Anlagen Lernkurve: 1989 - 2009 (Δ 20 a)



© Nordmann TNC 2010

16

16



Extrapolation from „Marimekko 2010“ to 2020

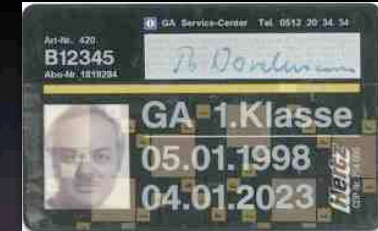


year	20	10	→	20	20
C-Si efficiency	15%		→ 15/20 = 0.75	20%	
	MM'10 [%]	€/W		€/W	[%]
Module	60	1.68	PEC c-Si	0.70	47
Inverter	8	0.22	PEC	0.11	7
BOS	12	0.34	Eff. Factor 0.75	0.25	17
Installation	20	0.56	Eff. Factor 0.75	0.42	29
total	100	2.80	→	1.48	100

14

21

Das Solarstrom Dilemma: Am Anfang für 25 Jahre alles selber bezahlen?



SBB Tarife 2008

2. Klasse Zürich - Bern <-> SFr. 92.-
1. Klasse Zürich - Bern <-> SFr. 152.-

1. Klasse 4'850.- x 25 Jahre = SFr. 121'250.-
2. Klasse 3'100.- x 25 Jahre = SFr. 77'500.-



© Th. Nordmann • TNC 2011

22

Das Dilemma: Am Anfang für 25 Jahre alles selber bezahlen?

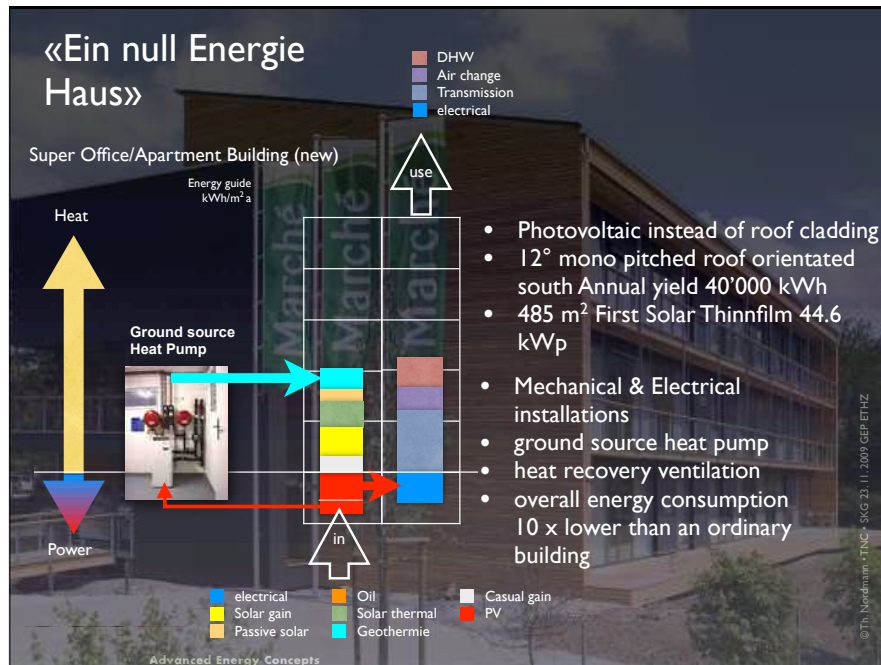


© Th. Nordmann • TNC 2011

23



24



25

Sieben Thesen I

- **Montag**
Mit Plan A und Plan B gibt es 2035 in der Schweiz keine Stromlücke 30 TWh. Ohne Plan A starten wir bei Plan B mit einem Bonus von >35 Mia. CHF
- **Dienstag**
Bis min 20% Marktanteil hat PV auch in der Schweiz kein Flächennutzungsproblem. PV Produktion auch im GW Bereich ist auf 24h ± 5% genau planbar (Fahrplan)
- **Mittwoch**
Die Photovoltaik ist heute noch die teuerste Form der Stromproduktion der (neuen) erneuerbaren Energie. → Sie hat gleichzeitig das grösste Anwendungs- und Kosten-Reduktionspotential!
→ TNC ERFA in 22 Jahren - 89% • EPIA bis 2020 weitere - 50%
- **Donnerstag**
Die Tag-Nacht-Umlagerung ist bei einem PV-Marktanteil von ≤ 20% dank 55% Wasserkraft leicht machbar. Die Sommer-Winter-Verlagerung braucht ab 10% PV-Anteil weitere Massnahmen: → mehr Anlagen im Alpenraum, keine Elektroheizungen, PV-Spitzen abregeln (-3%) und mehr Pumpspeicher

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2011

26

Sieben Thesen II

- **Freitag**
Der Umsatz der PV Branche 2010 16.9 GW 55 Mia CHF
Der Umsatz der Schweizer PV Branche 2010 2! Mia CHF (> 95% Export)
Das ø Marktwachstum der letzten 10 Jahre +51%/a!
- **Samstag**
Nur der Vergleich der Lebenskosten inkl. Brennstoff-, Unterhaltskosten, Rückbau und Kapitalkosten zeigt die umfassende Beurteilung.
Der Netto Barwert wird aber von uns (noch) nicht verstanden.
- **Sonntag**
100% Erneuerbar ist ökonomisch und technisch die bessere Lösung für unsere demokratische Gesellschaft.
Die Vorfinanzierung zusammen mit dem politischen Willen sind die Herausforderungen.

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2011

27

Die Folien:
Morgen 11:00 Uhr
www.tnc.ch
www.swissolar.ch

Vielen Dank für Ihr Interesse!

28