

25 Jahre Solarstrombörse –
eine Burgdorfer Erfindung verändert die Welt!

Rückblick • Augenblick • Ausblick

Die Bemühungen um die Entwicklung der
Photovoltaik mit kostendeckender Einspeisevergütung
Erfahrungen als damaliger Präsident des SOFAS
Sonnenenergie Fachverbandes Schweiz

Berner Fachhochschule Burgdorf
21. November 2014

Thomas Nordmann • TNC Consulting AG
CH-8706 Feldmeilen,
www.tnc.ch • nordmann@tnc.ch

TNC steht für: Solarstrom und Gebäudeeffizienz
Das sind seit 29 Jahren unsere Themen

→ Entwickeln und umsetzen

- 1989 erste Photovoltaikanlage auf einer Autobahn-Schallschutzwand (BFE P&D)
- 1996 Konzeption der weltweit ersten Solarstrombörse für ewz, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
- Einsatz der Bifacial-Technologie (zweiseitige Solarzellen) als Schallschutzwand entlang Strasse & Schiene
- Prozessentwicklung und Umsetzung Nationales Gebäude-Sanierungsprogramm Energie Schweiz 1997/1999
- Vollzug „Das Gebäudeprogramm“ für 15 Kantone
- ProKilowatt Programme mit 5 Kantonen

I. Rückblick 1990 - 2014

1991 → Was war das PV Ziel vom Programm Energie 2000?

1993 → Wie kann man das Burdorfer Modell auf Schweizer Ebene umsetzen?

1994 → Was bedeutet „freiwillig“ in der Energiepolitik?

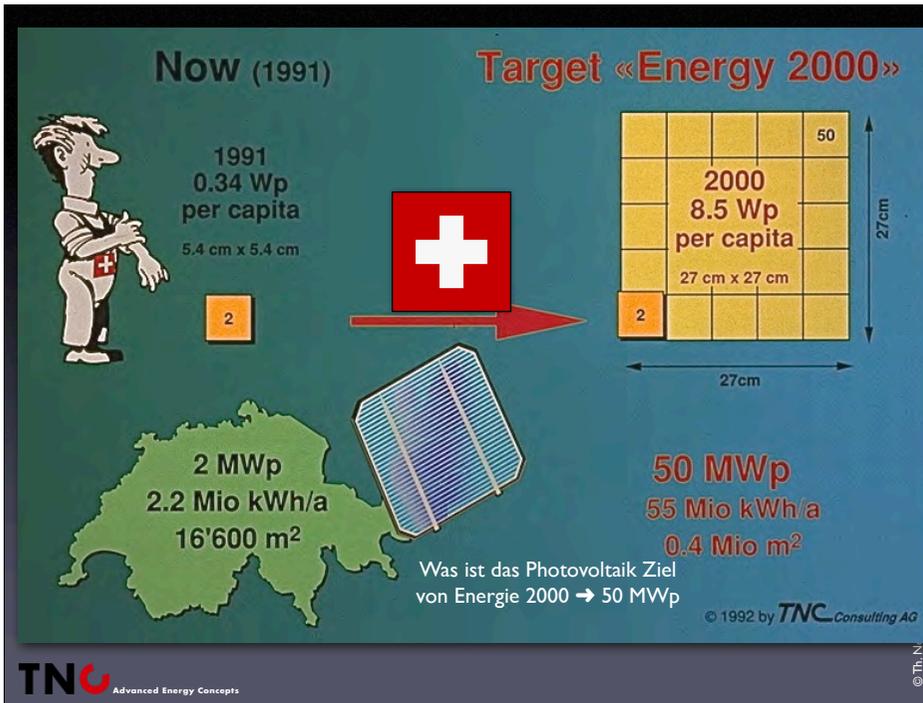
2000 → Wie wurden wir bei PV von Deutschland überholt?

2009 → Warum kann man in der Schweiz ein Erfolgsmodell leichter re-importieren als direkt umsetzen?

2011 → Warum wurden die Uhren neu gestellt?

1990





Finanzierungsmodell PV2.02thms SOFAS

Sonnenenergie Tarif-Fonds Energie 2000

PV-Anlagen Finanzierungsmodell I
«Die kostendeckende Vergütung des produzierten PV-Strom»

Laufzeit 15 Jahre!
1993: 18 CHF/Wp

Jahr	Inbetriebnahme [MWp/Jahr]	Kummulierte [MWp]	Vergütung [1] [Fr/kWh]	Zusatzkosten/a [2] [Mio Fr]	Strompreis CH 92 [2] [Rp/kWh]	«PV E 2000 Belastung» Σ Verträge [3 neue Verträge] [Rp/kWh]	neuer CH Strompreis [4] [Rp/kWh]	
1993	2	5	2,20	3,7	15,56	0,008	15,57	0,05%
1994	3	8	2,05	5,2	15,56	0,019	15,58	0,12%
1995	4	12	1,90	6,5	15,56	0,032	15,60	0,21%
1996	6	18	1,75	8,9	15,56	0,051	15,62	0,33%
1997	8	26	1,60	10,9	15,56	0,074	15,64	0,47%
1998	11	37	1,45	13,6	15,56	0,102	15,67	0,65%
1999	15	52	1,30	16,6	15,56	0,137	15,70	0,88%
1993-99	49	52	-41%	65,365				

Veränderbare Parameter		Fixe Parameter	
Produktionsfaktor [kWh/kWp*a]	850	CH Stromverbrauch 1992 [1] [Mio kWh]	47.866
«Start» Vergütung [Fr/kWh]	2,00	Endverbraucher Kosten [Mio Fr/a]	7.450
Reduktion Vergütung/a [Fr/kWh]	0,15	CH Strommittelpreis [Rp/kWh]	15,56

Ref: [1] Gesamtenergiestatistik 1992

vor 21 Jahren!

Th.Nordmann Seite 1 Datum: 10.8.93

11. August 1993 Energiefriedensgespräche in Bern
Energie 2000/BFE • VSE • Oel • Gas • Vorort und dem SOFAS
Moderation: Ivan Rickenbacher

Die «Stiftung Energie 2000» oder die Finanzierung von Energie 2000?

Das Problem

- Die Finanzierung der notwendigen Beiträge zur Zielerreichung von Energie 2000, insbesondere bei den erneuerbaren Energien ist nicht gesichert.
- Die Realisierungskosten der technisch bekannten Massnahmen sind bei den zu tiefen Energiepreisen nicht wirtschaftlich. Normalerweise will der Markt Energie und nicht Geld sparen.
- Zwar werden heute weltweit - auch in Rio - Energiepreise gefordert, welche die Umweltkosten enthalten. Die politische Umsetzung dieses Postulats - der Belastung der Energieträger mit einer wirksamen Lenkungssteuer - wird aber noch viel Zeit in Anspruch nehmen.

Stiftung: «Energie 2000»
Eine Projektinitiative des Sonnenenergie Fachverband Schweiz SOFAS

SOE 2 91.05 18-11-1992 No

Finanzierungsmodell PV2.02thms SOFAS

Annuitätsberechnung

Jahr	l. Lagekost. [Fr/kWp]	Kapitalkosten [Jahreszins]	Laufzeit [Jahre]	Annuität [Fr/kWp]	Jahresertrag [kWh/kWp]	Vergütung [Fr/kWp]	Unterhalt [Fr/kWp]	Aufwand [Fr/Jahr kWp]	Ertrag [Fr/Jahr kWp]	Strompreis [Fr/kWh]
1993	18.000	6%	15	10%	850	2,20	360,00	2.213,33	1.870,00	-0,40
2000	10.620	6%	15	10%	850	1,30	212,40	1.305,96	1.105,00	-0,24

PV-Anlagen Finanzierungsmodell: II

«Vergütung des produzierten PV-Strom»

15 Jahre Laufzeit:

von:	bis:	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	1993-2014
1994	2008		3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	
1995	2009			5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	
1996	2010				6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
1997	2011					8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	
1998	2012						10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	
1999	2013							13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	
2000	2014								16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	
Jahressumme:		0	4	9	15	24	35	49	65	85	109	136	166	199	236	273	310	347	384	421	458	495	532	980

Th.Nordmann Seite 2 Datum: 10.8.93

1993

Montag
13. 9. 1993 NZZ



Finanzierung über den Strompreis

Vom Sofas zur Diskussion gestellt wurde an den «Rickenbacher-Gesprächen» ein Mischpreis-Modell, das mittels langfristigen Verträgen den ins Netz eingespeisten photovoltaisch erzeugten Strom während 15 oder 20 Jahren zum heute kostendeckenden Preis von zwei Franken pro Kilowattstunde vergütet und die Mehrkosten auf den durchschnittlichen Strompreis der Schweiz umlegt. So bleibt die *Projektverantwortung* beim *Erbauer* und *Betreiber* der Anlage. Nur gut funktionierende langlebige Produktionsanlagen kommen damit in den Genuss einer kostendeckenden Vergütung und können amortisiert werden. Die bei der Einspeisung von Sonnenstrom ins Elektrizitätsnetz retourlaufenden Kilowattstunden-Zähler der Elektrizitätswerke ersetzen die Beamten, die sonst für den gerechten Vollzug von Subventionen eingesetzt werden müssten. Die Finanzierung der Projekte können, wie bei anderen Vorhaben, die (Hypothekar-)Banken übernehmen.

1993



EIDGENÖSSISCHES VERKEHRS- UND ENERGIEWIRTSCHAFTSDEPARTEMENT
DEPARTEMENT FEDERAL DES TRANSPORTS, DES COMMUNICATIONS ET DE L'ENERGIE
DIPARTIMENTO FEDERALE DEI TRASPORTI, DELLE COMUNICAZIONI E DELLE ENERGIE
DEPARTAMENT FEDERAL DA TRAFFIC ED ENERGIA

Bern, den 22. Dezember 1993

Bericht zuhanden der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie (UREK) des Nationalrats

FINANZIERUNGSMODELL FÜR PHOTOVOLTAIK (PV) DES SOFAS

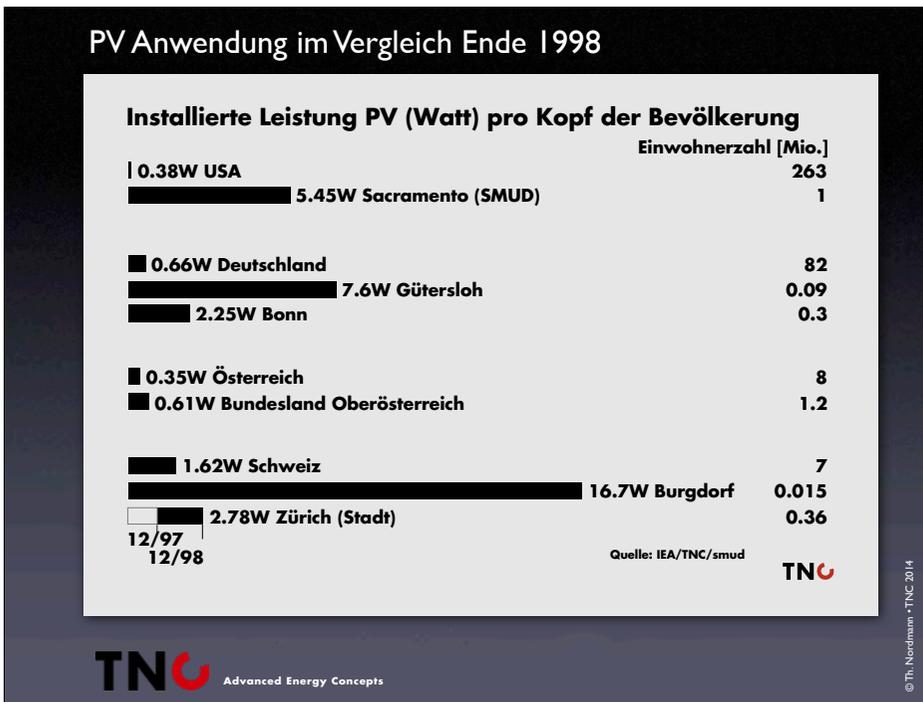
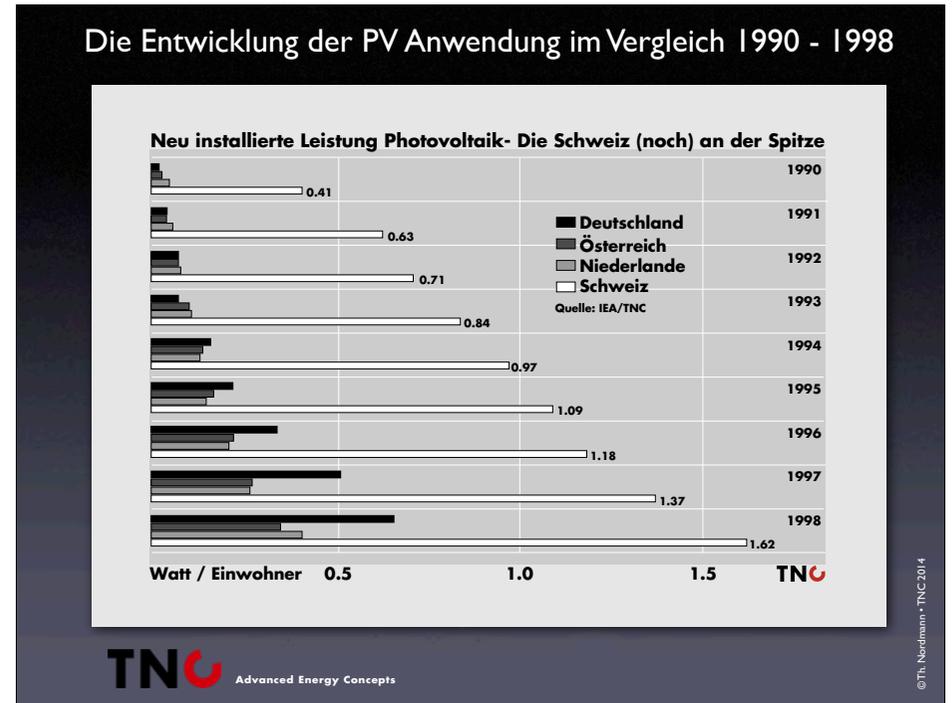


EIDGENÖSSISCHES VERKEHRS- UND ENERGIEWIRTSCHAFTSDEPARTEMENT
DEPARTEMENT FEDERAL DES TRANSPORTS, DES COMMUNICATIONS ET DE L'ENERGIE
DIPARTIMENTO FEDERALE DEI TRASPORTI, DELLE COMUNICAZIONI E DELLE ENERGIE
DEPARTAMENT FEDERAL DA TRAFFIC ED ENERGIA

Bern, den 22. Dezember 1993

2.4 Zusammenfassende Stellungnahme

Freiwillige Vereinbarungen zwischen Betreibern von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie und Elektrizitätswerken im Sinne des Mischpreismodells SOFAS sind zu begrüßen. Das EVED hat solche Massnahmen im Rahmen von "Energie 2000" von der Wirtschaft verschiedentlich gefordert. Eine umfassende Lösung unter Einbezug der anderen Energieträger und der Förderung aller Ziele von Energie 2000 wäre natürlich noch besser; doch sollte der SOFAS-Vorschlag - ausgedehnt auf alle Stromerzeugungsarten aus erneuerbaren Energien - als erster Schritt einmal realisiert werden. Für den Bund ergibt sich kein Handlungsbedarf, weil das Modell auf Freiwilligkeit beruht.



24. September 2000 Abstimmung Energie-Umwelt- und Solar-Initiative" Volksinitiativen

- Die Solar-Initiative: Förderung der Sonnenenergienutzung und die effiziente und nachhaltige Energienutzung während 25 Jahren mit zweckgebundener Abgabe auf den nicht er-neuerbaren Energien.
- Der Abgabesatz soll in den ersten fünf Jahren von 0,1 auf 0,5 Rp. pro kWh steigen.
- Beim vollen Abgabesatz werden 2010 ca. CHF 880 Millionen zur Verfügung stehen.
- Mindestens die Hälfte der Einnahmen sind für die Förderung der Sonnenenergie zu verwenden.

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2014

Bund: BR, NR, SR und die Kantone (EnDK) sind für 2x Ja Förder- und die Umweltabgabe



- Das Nachfolgeprogramm von Energie 2000
→ EnergieSchweiz soll mehr Wirkung erzielen.
- Die Förderabgabe wird für ein umfassendes Programm für energieeffiziente und erneuerbarer Energien verwendet.
- Bund und Kantone haben ein nationales Programm verabschiedet: Wird die Förderabgabe angenommen, werden die Mittel (CHF 9/ Monat & Familie oder CHF 450 Mio./Jahr) verwendet, um EnergieSchweiz zu verstärken.
- Gefördert werden Neubauten und Gebäudesanierungen nach Minergie-Standard, energiesparende Mobilitätsprojekte, alle erneuerbare Energien, die einheimische Wasserkraft sowie F&E, P&D Projekte



Demonstration am 16. 9. 2000 Bundesplatz für Energie- Umwelt- und Solar-Initiative Abstimmung am 24. September 2000

24.9.2000



Solar-Rappen
3x Ja

Volksinitiative 'für einen Solarrappen (Solar-Initiative)' und Gegenentwurf (Verfassungsartikel über eine Förderabgabe für erneuerbare Energien)

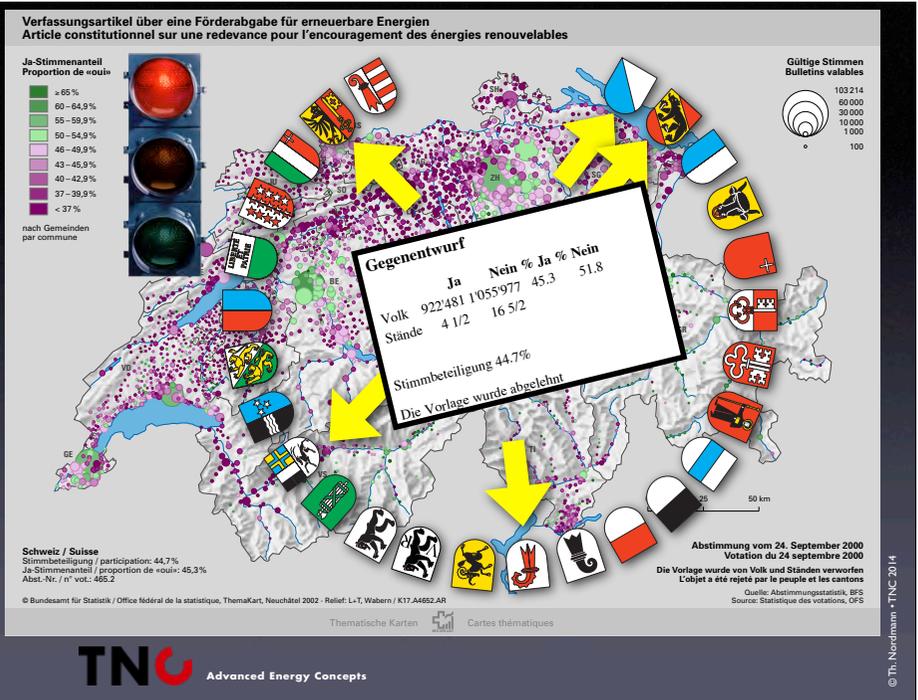
	Ja	Nein	% Ja	% Nein
Volk	636'848	1'364'751	31.3	67.0
Stände	0	20 6/2		

Stimmeteiligung 44.7%

Die Vorlage wurde abgelehnt

Sonnenklar.

www.osolemio.ch





**Am
24. September
3x nein!!**






© Th. Nordmann • TNC 2014



**Am 25. Februar 2000
328 : 217 für das EEG
Energiezukunft im
Deutschen Bundestag**



Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien
(Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG)

§ 4

Für Strom aus Wasserkraft, Deponiegas, Grubengas und Klärgas beträgt die Vergütung mindestens 15 Pfennige pro Kilowattstunde. (...)

§ 5

Für Strom aus Biomasse beträgt die Vergütung für Anlagen

a. bis einschließlich einer installierten elektrischen Leistung von 500 Kilowatt mindestens 20 Pfennige pro Kilowattstunde,

b. bis einschließlich einer installierten elektrischen Leistung von 5 Megawatt mindestens 18 Pfennige pro Kilowattstunde und

c. ab einer installierten elektrischen Wirkleistung von 5 Megawatt mindestens 17 Pfennige pro Kilowattstunde. (...)

§ 6

Für Strom aus Geothermie beträgt die Vergütung

a. bis einschließlich einer installierten elektrischen Leistung von 20 Megawatt mindestens 17,5 Pfennige pro Kilowattstunde und

b. ab einer installierten elektrischen Leistung von 20 Megawatt mindestens 14 Pfennige pro Kilowattstunde. (...)

§ 7

Für Strom aus Windkraft beträgt die Vergütung mindestens 17,8 Pfennige pro Kilowattstunde für die Dauer von fünf Jahren gerechnet ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme. (...)

§ 8

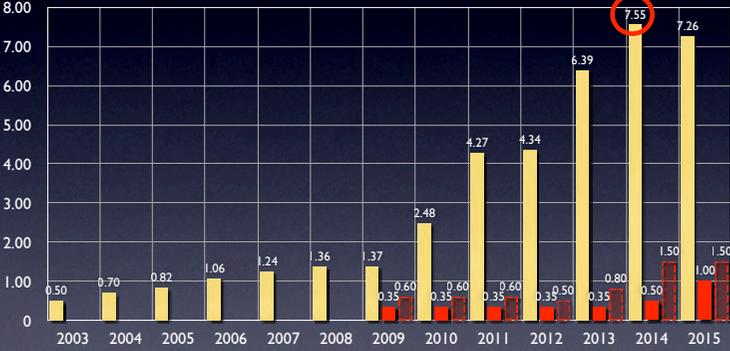
Für Strom aus solarer Strahlungsenergie beträgt die Vergütung mindestens 99 Pfennige pro Kilowattstunde. Die Mindestvergütung wird beginnend mit dem 1. Januar 2002 jährlich jeweils für ab diesem Zeitpunkt neu in Betrieb genommene Anlagen um jeweils 5 vom Hundert gesenkt. (...)



KEV Umlage in Deutschland  12/2013 PV 35.7 GW Marktanteil 5.7 %
und der Schweiz  12/2013 752 MW Marktanteil 1.0% • Faktor 48 zu D
2003 - 2015

■ Deutschland Umlage
■ Schweiz
■ Schweiz max. möglich

[Rp./kWh] 1 € = 1.21 CHF



Jahr	Deutschland Umlage [Rp./kWh]	Schweiz [Rp./kWh]	Schweiz max. möglich [Rp./kWh]
2003	0.50		
2004	0.70		
2005	0.82		
2006	1.06		
2007	1.24		
2008	1.36		
2009	1.37	0.35	0.60
2010	2.48	0.35	0.60
2011	4.27	0.35	0.60
2012	4.34	0.35	0.50
2013	6.39	0.35	0.80
2014	7.55	0.50	1.50
2015	7.26	1.00	1.50

ab 2012 +0.1 Rp./kWh für Gewässerschutz


© Th. Nordmann • TNC 2014

Verkäufe Photovoltaik-Module CH [kW/a]

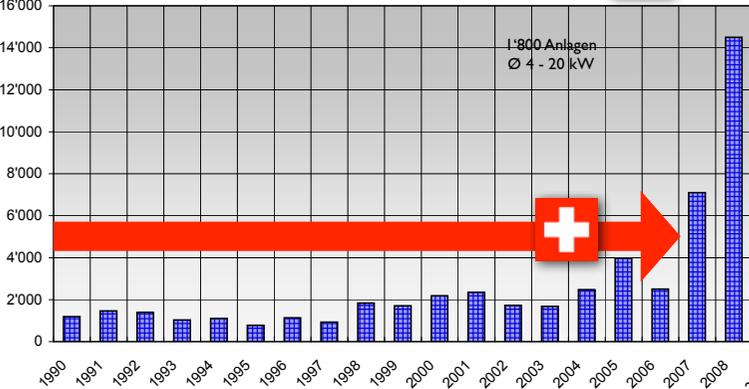
Total CH install. 180 MW 22.8 W/Kopf

ab 2009 KEV in der Schweiz

Verkaufte Photovoltaikmodule (kWp)



KEV



1'800 Anlagen
Ø 4 - 20 kW

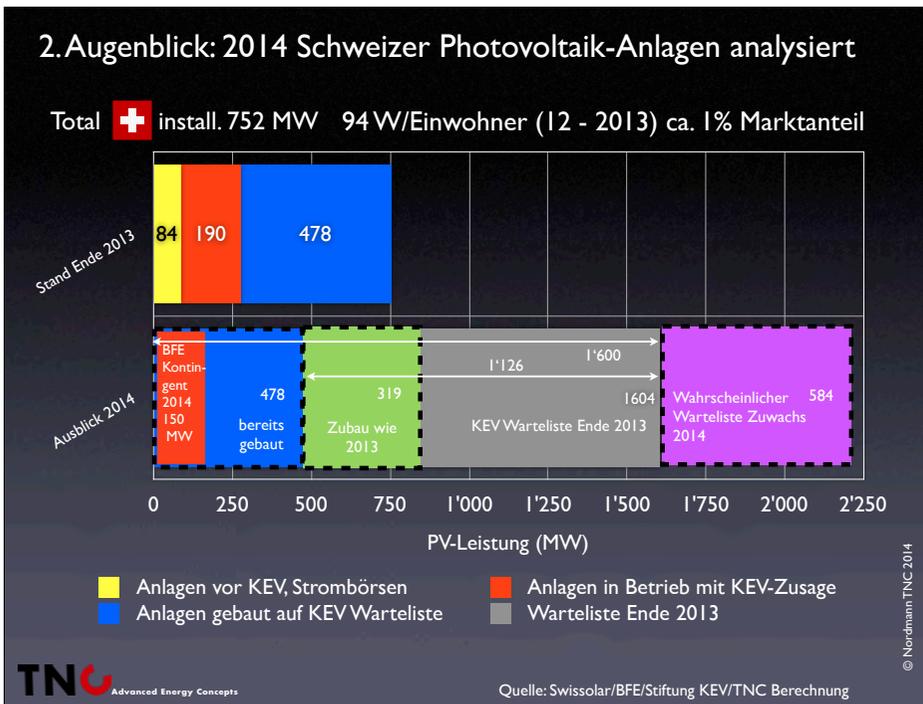
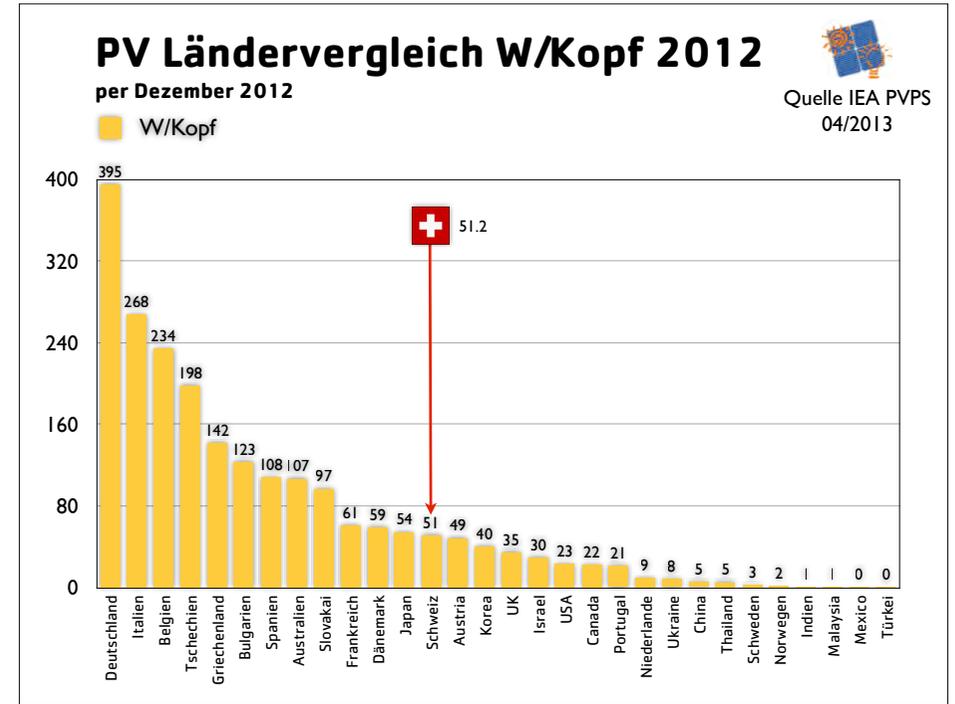
25 MW

37.1 MW

100 MW

+12.8 W/Kopf


Quelle: Swissolar/BFE Statistik 2010/IEAPVPS



3. Ausblick: Wie kann man die KEV/EIV verbessern?

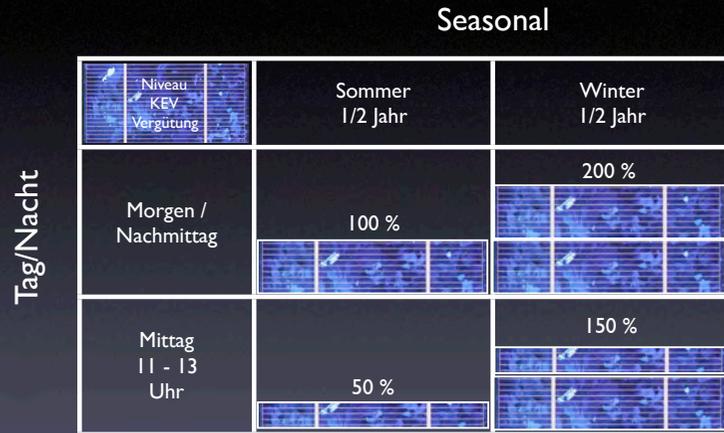
Anlagekategorie		Leistungsklasse	Inbetriebnahme		
			bis 31.03.2015 (aktuelle KEV-Tarife)	01.04.2015- 30.09.2015	ab 01.10.2015
Angebaut	≤30 kW	26,4	23,4	20,4	
	≤100 kW	22,0	18,5	17,7	
	≤1000 kW	21,3	18,8	17,6	
	>1000 kW	19,1	18,5	17,6	
Integriert	≤30 kW	30,4	27,4	24,0	
	≤100 kW	25,3	21,1	20,1	

Anlagekategorie		Inbetriebnahme			
		01.01.2013- 31.12.2013	01.01.2014- 31.03.2015	01.04.2015- 30.09.2015	ab 1.10.2015
Angebaut	Grundbeitrag [CHF]	1500	1400	1400	1400
	Leistungsbeitrag [CHF/Kilowatt-Spitzenleistung [kW]]	1000	850	680	500
Integriert	Grundbeitrag [CHF]	2000	1800	1800	1800
	Leistungsbeitrag [CHF/kW]	1200	1050	830	610

© Th. Nordmann • TNC 2014

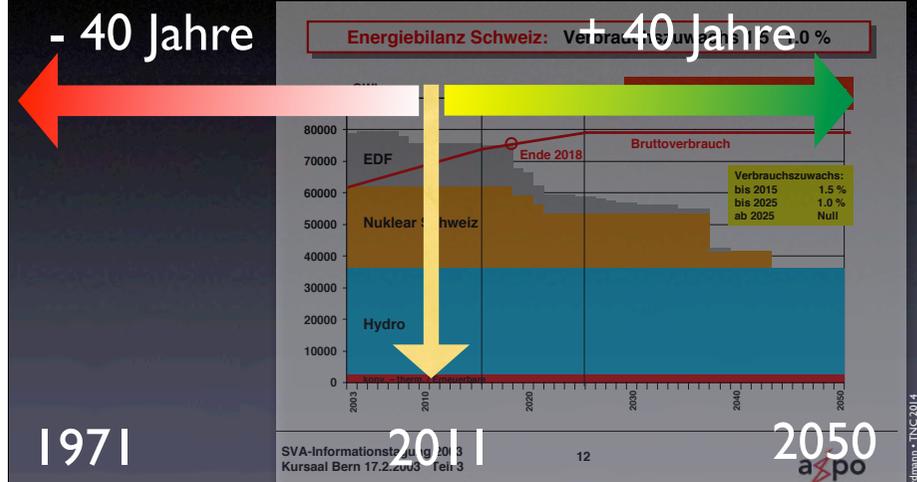
Wie kann man die KEV verbessern?

Das vier Zonen KEV Nachfragemodell für 20% Schweizer Solarstrom



Warum hilft uns die Ressource „Zeit“ in der Diskussion mit den Zauderern?

40 Jahre Vor und Zurück



MS DOS

Microsoft

Microsoft Gründung:
4. April 1975
Redmond, USA
Steve Ballmer, CEO
Mitarbeiter:
ca. 90.412 (2011)
Umsatz:
69,94 Mrd. USD (2011)

-37 Jahre





Apple Gründung 1976
Cupertino, USA
Timothy D. Cook (CEO)
Mitarbeiter: 60.400 (2011)
Umsatz: 108,2 Mrd. USD (2011)
Hardware- und Softwarehersteller

-36 Jahre



© Nordmann TNC 2014



A13 bei Chur
Oktober 1989

-23 Jahre



<http://www>



-23 Jahre

Das Web entstand 1989 als Projekt am CERN bei Genf (Schweiz), an dem Tim Berners-Lee ein Hypertext-System aufbaute. Das ursprüngliche Ziel des Systems war es, Forschungsergebnisse auf einfache Art und Weise mit Kollegen auszutauschen.

© Nordmann TNC 2014

Sieben Thesen

- **Montag**
Das 50 MW_p PV Ziel konnte Energie 2000 mit dem Budget 50 Mio. CHF/Jahr nicht umsetzen.
- **Dienstag**
Burdorf war für den SOFAS schon 1992 der erfolgreiche Tatbeweis für eine KEV.
- **Mittwoch**
Der SOFAS Vorschlag im August 1993 für eine freiwillige KEV wurde von der Elektrizitätswirtschaft ausgesessen. Energie 2000 war für den VSE freiwillig und unverbindlich.
- **Donnerstag**
Mit dem ja zum EEG am 25. 2. 2000 in Deutschland und dem 3x nein am 24. 9. 2000 war die PV Führerschaft der Schweiz am Ende. 
- **Freitag**
Erst 2009 konnte das Schweizer Parlament eine eigenen KEV im Energiegesetz verankern.
- **Samstag**
20% Schweizer Solarstrom müssen nachfragegerecht erzeugt werden. Darum muss die KEV mit einem 4-Zeitzone-Tarifmodell weiterentwickelt werden.
- **Sonntag**
Bis 1999 brauchte die Photovoltaik-Entwicklung die Impulse aus der Schweiz. Heute braucht die Schweiz die Photovoltaik für eine erfolgreiche Energiewende!

© Th. Nordmann - TNC 2014