Sonnenaufgang an der Goldküste
26. März. 19:30 Mitgliederversammlung
Kirchgemeindehaus Männedorf

Energie vom Dach

Der Beitrag der Photovoltaik zur Energiewende und wo stehen die Zürichsee-Gemeinden bei der Photovoltaik-Nutzung heute?

Programm 26. März 2013
Kirchgemeindehaus, am Leueplatz, kleiner Saal
20:10 - 21:30 Vortrag von Thomas Nordmann (TNC & ZSSAG) mit Diskussion.

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

Der Beitrag der Photovoltaik zur Energiewende und wo stehen die Zürichsee-Gemeinden bei der Photovoltaik-Nutzung heute?

Energie vom Dach

Agenda

- Warum darf der „Umstieg“ viel Geld kosten?
- Warum sind 20 % Solarstrom in der Schweiz unbestritten?
- Wie hoch ist der Landverbrauch von PV?
- Können wir uns die KEV leisten?
- Was können innovative Schweizer Gemeinden beitragen?
- Chancen und Risiken beim Bau einer Solarstromanlage?
- Sieben Thesen zum Schluss

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

TNC steht für: Solarstrom und Gebäudeeffizienz
Das sind seit 26 Jahren unsere Themen

➜ Entwickeln und umsetzen

Europäischer Solarpreis 1997

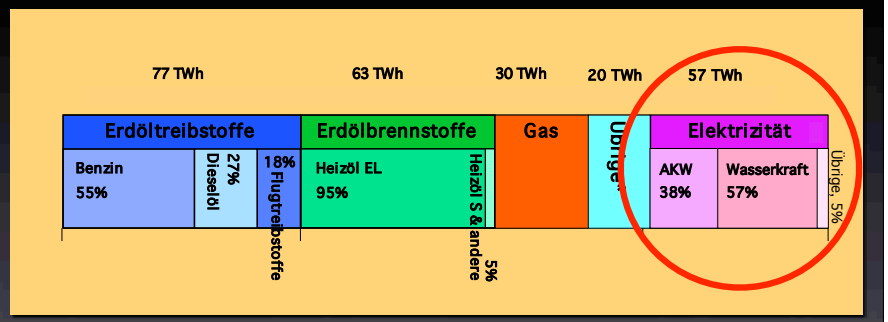
- 1989 erste Photovoltaikanlage auf einer Autobahn-Schall[illegible]d (BFE P&D)
- 1996 Konzeption der weltweit ersten Solarstrombörse für ewz, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
- Einsatz der Bifacial-Technologie (zweiseitige Solarzellen) als Schallschutzwand entlang Strasse & Schiene
- Prozessentwicklung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

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

# Endenergie-Verbrauch 2008

250 TWh




$CO_2$ Anteil Gebäude

$CO_2$ Problem

AKW Problem

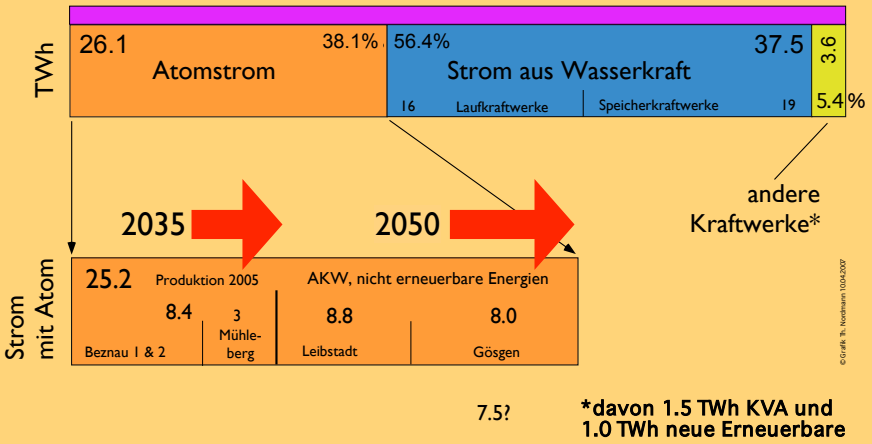
* Holz, Kohle, Abfall, Fernwärme & erneuerbare Energien

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

# Strom Produktion Schweiz 2010

Total 66.3 TWh 2010




*davon 1.5 TWh KVA und 1.0 TWh neue Erneuerbare

Aktualisiert: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2010 BFE/UVEK

© Grafik Th. Nordmann 10.04.2011

# Plan A bis 2035 min. 30 Mia. gegen die „Stromlücke“

## Lösungsvorschlag der Stromverbundunternehmen

| Investitionen bis 2035 in | Volumen in Schweizer Franken | Produktions-zuwachs |
|---|---|---|
| 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 * |
| Netzausbauten | 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)

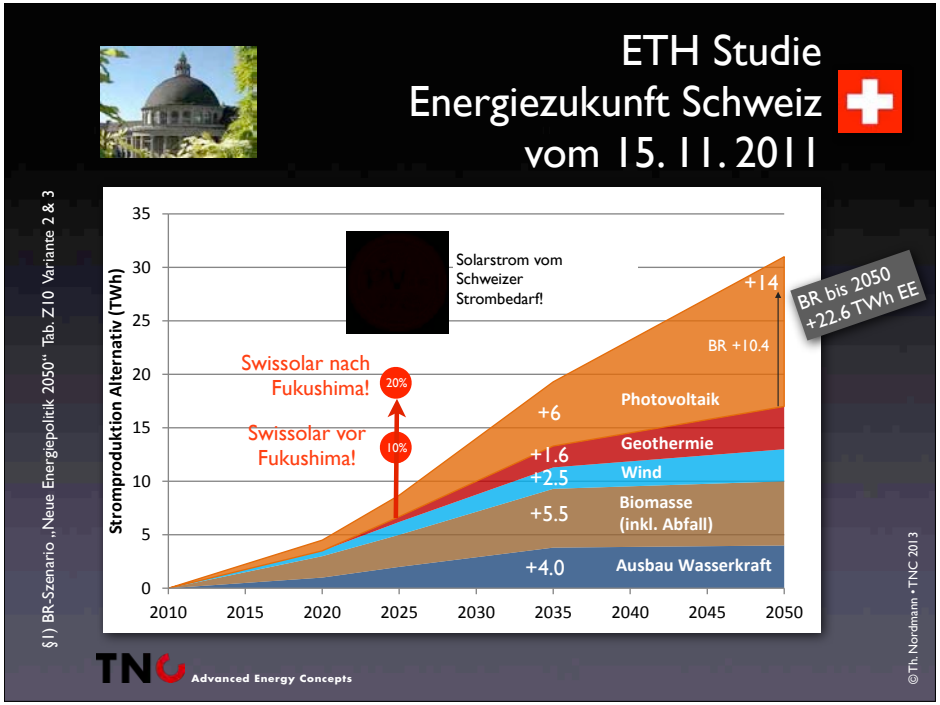
Quelle: Swisselectric, 2007

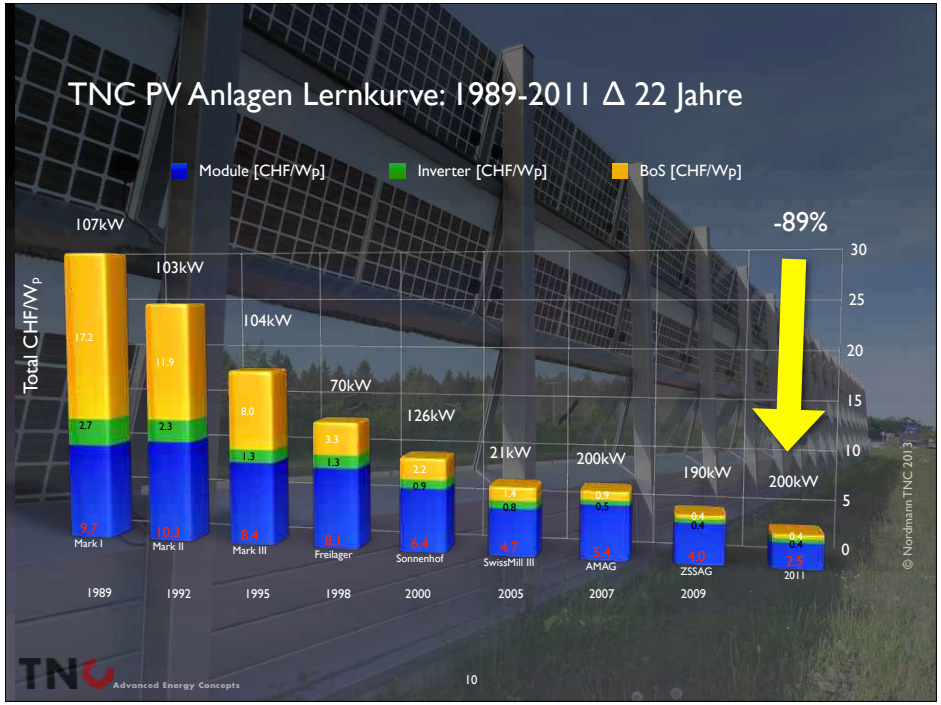
Der (nicht Ausstieg) kostet uns bis 2035 also min. 30 Mia. CHF !

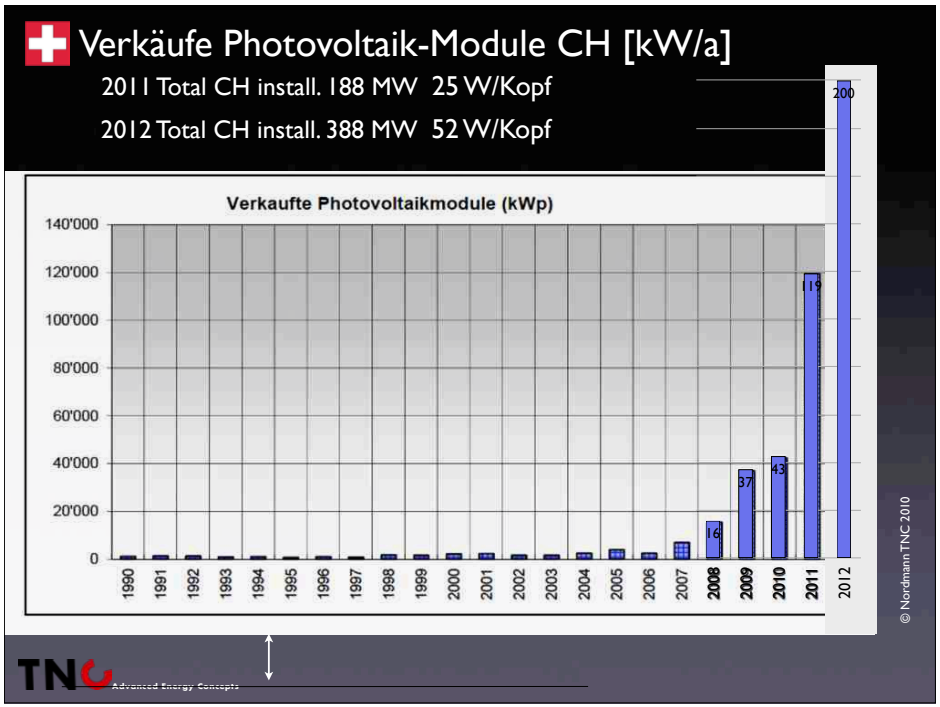
# Das Dilemma: Am Anfang für 25 Jahre alles voraus bezahlen?

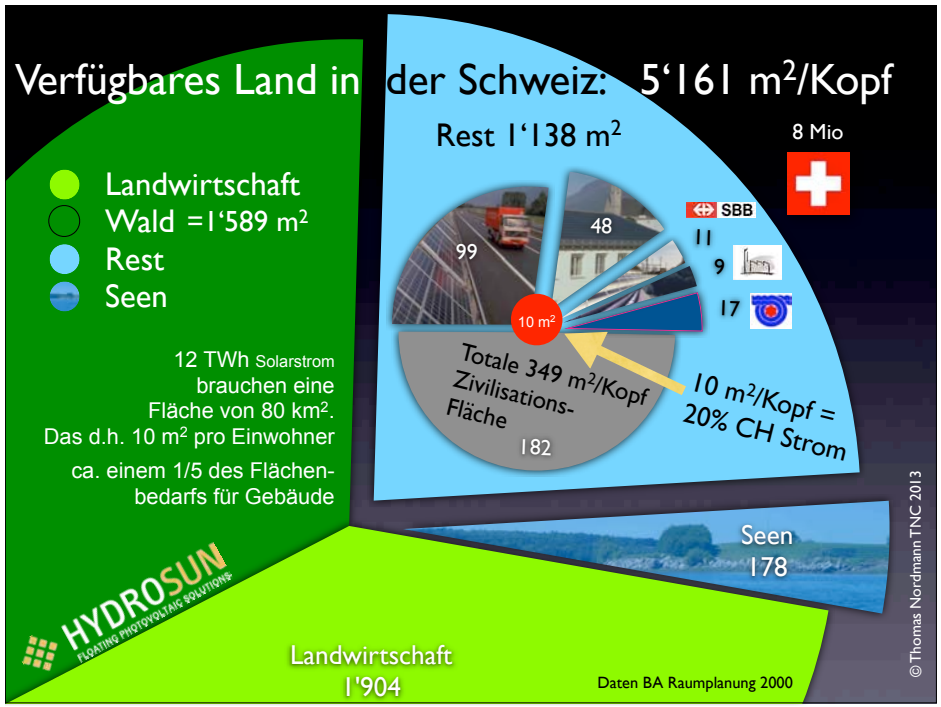
TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013


ETH Studie
Energiezukunft Schweiz
vom 15. 11. 2011
§1) BR-Szenario „Neue Energiepolitik 2050" Tab. Z10 Variante 2 & 3
Stromproduktion Alternativ (TWh)
Solarstrom vom Schweizer Strombedarf!
Swissolar nach Fukushima!
20%
Swissolar vor Fukushima!
10%
+14
BR +10.4
BR bis 2050 +22.6 TWh EE
+6
Photovoltaik
+1.6
Geothermie
+2.5
Wind
+5.5
Biomasse (inkl. Abfall)
+4.0
Ausbau Wasserkraft
2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050
TNC Advanced Energy Concepts
© Th. Nordmann • TNC 2013


TNC PV Anlagen Lernkurve: 1989-2011 Δ 22 Jahre
Module [CHF/Wp]
Inverter [CHF/Wp]
BoS [CHF/Wp]
Total CHF/Wp
-89%
107kW
103kW
104kW
70kW
126kW
21kW
200kW
190kW
200kW
Mark I
Mark II
Mark III
Freilager
Sonnenhof
SwissMill III
AMAG
ZSSAG
2011
1989 1992 1995 1998 2000 2005 2007 2009
© Nordmann TNC 2013
TNC Advanced Energy Concepts
10


Verkäufe Photovoltaik-Module CH [kW/a]
2011 Total CH install. 188 MW 25 W/Kopf
2012 Total CH install. 388 MW 52 W/Kopf
Verkaufte Photovoltaikmodule (kWp)
140'000
120'000
100'000
80'000
60'000
40'000
20'000
0
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012
16
37
43
119
200
© Nordmann TNC 2010
TNC Advanced Energy Concepts


Verfügbares Land in der Schweiz: 5'161 m²/Kopf
Rest 1'138 m²
8 Mio
Landwirtschaft
Wald =1'589 m²
Rest
Seen
12 TWh Solarstrom brauchen eine Fläche von 80 km². Das d.h. 10 m² pro Einwohner
ca. einem 1/5 des Flächen-bedarfs für Gebäude
99
48
SBB
11
9
17
10 m²
Totale 349 m²/Kopf Zivilisations-Fläche
182
10 m²/Kopf = 20% CH Strom
Seen
178
HYDROSUN
FLOATING PHOTOVOLTAIC SOLUTIONS
Landwirtschaft
1'904
Daten BA Raumplanung 2000
© Thomas Nordmann TNC 2013

## Agenda

- Warum darf der „Umstieg“ viel Geld kosten?
- Warum sind 20 % Solarstrom in der Schweiz unbestritten?
- Wie hoch ist der Landverbrauch von PV?
- Können wir uns die KEV leisten?

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

## Ihr Strompreis in Männedorf (2013)

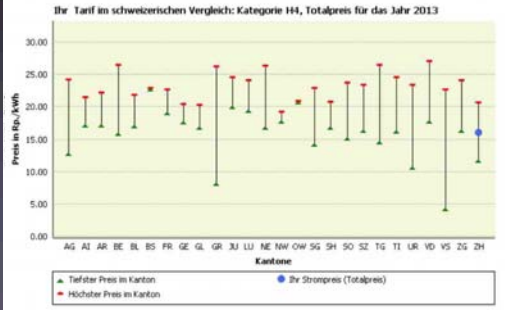
Quelle: Eidgenössische Elektrizitätskommission ElCom
Netzbetreiber: Infrastruktur Männedorf
H4 = 4'500 kWh/Jahr: 5-Zimmerwohnung mit Elektroherd und Tumbler (ohne Elektroboiler)

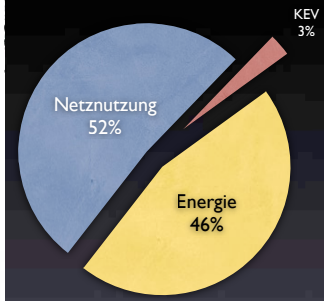
| | 2013 | +/- 2012 |
|---|---|---|
| Netznutzung: | 8.30 | -1.78 % |
| Energie: | 7.31 | +0.41 % |
| Abgaben an das Gemeinwesen: | 0.00 | 0.00 % |
| Förderabgaben (KEV): | 0.45 | 0.00 % |
| **Total:** | **16.06** | **-0.74 %** |

Bezeichnung des Netznutzungstarifs: Basic 100
Bezeichnung des Energietarifs: Basic 100
Tarife gültig ab: 01.01.2013

16.06 Rp/kWh
CHF 722.70/Jahr

Ihr Tarif im schweizerischen Vergleich: Kategorie H4, Totalpreis für das Jahr 2013



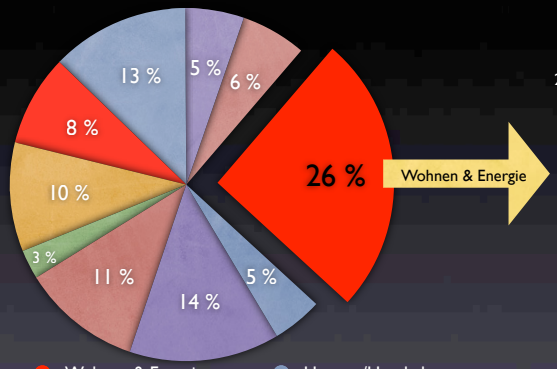



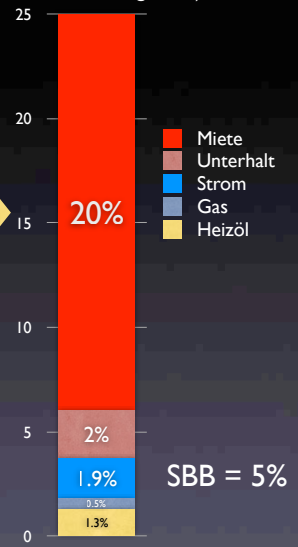

Strom Kosten
723.- CHF/Jahr

KEV Zuschlag in Männedorf
bei H4 0.45 Rp/kWh
20.25 Fr/Jahr und Haushalt
1.70 Fr/Monat und Haushalt

## Für was brauchen wir unser Einkommen?

Landesindex der Konsumentenpreise (Bundesamt für Statistik • Gewichtung 2010)




SBB = 5%

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2012

## Was leistet die kostendeckende Einspeisevergütung KEV? (14. März 2013)

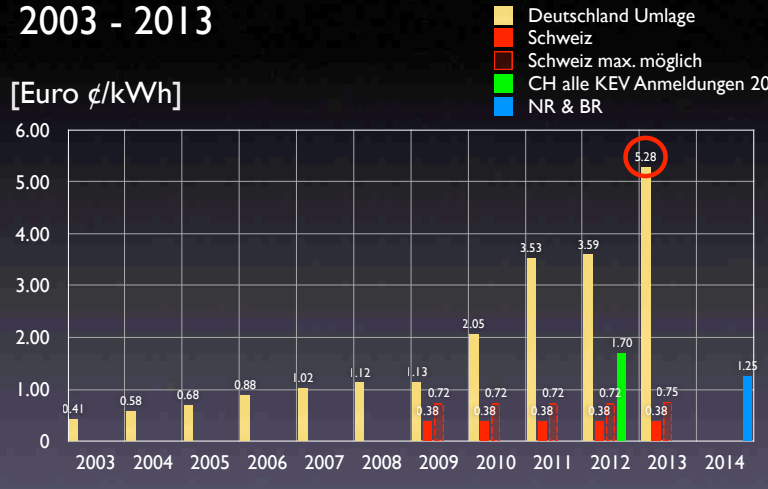
KEV bewilligt oder gebaut 3.93 TWh
Warteliste 5.7 TWh
Total 9.63 TWh

Bei der KEV beträgt die zulässige Mehrbelastung der Schweizer Haushalte beim maximalen Zuschlag von 0.9 Rp/kWh [bei 1.5 Rp/kWh] (EnG Art. 7) (bei 5'000 kWh/a) CHF 3.75 [6.25]/ Monat!

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2012 Erstfeld

# KEV Umlage in Deutschland 12/2013 PV 32.4 GW 4.6% und der Schweiz 12/2013 0.4 GW 0.5% Faktor 81 2003 - 2013




1 € = 1.20 CHF

TNC Advanced Energy Concepts

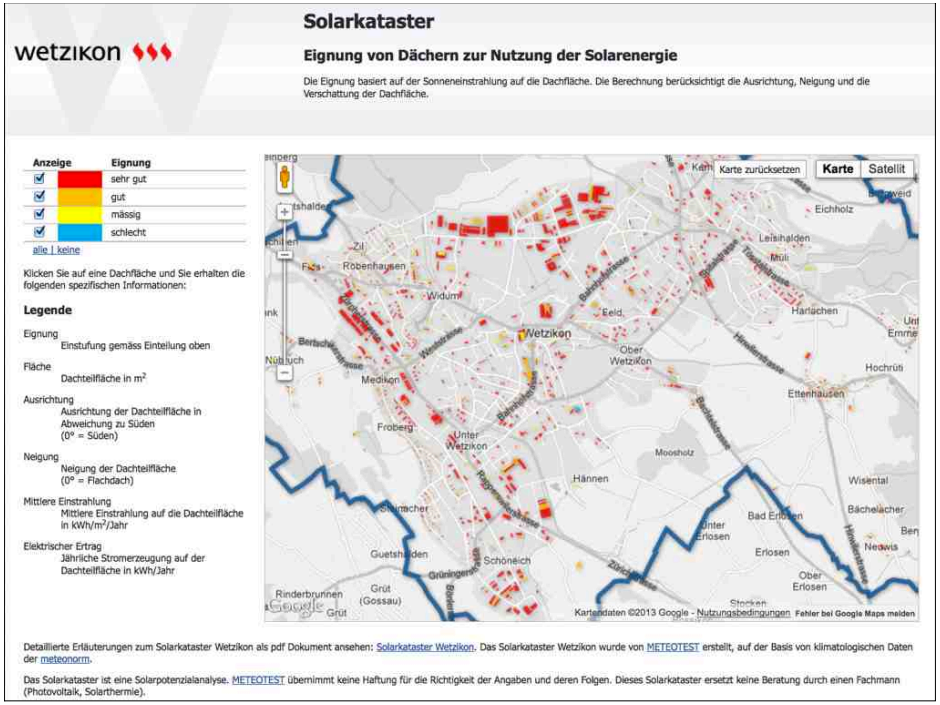
© Th. Nordmann 2013

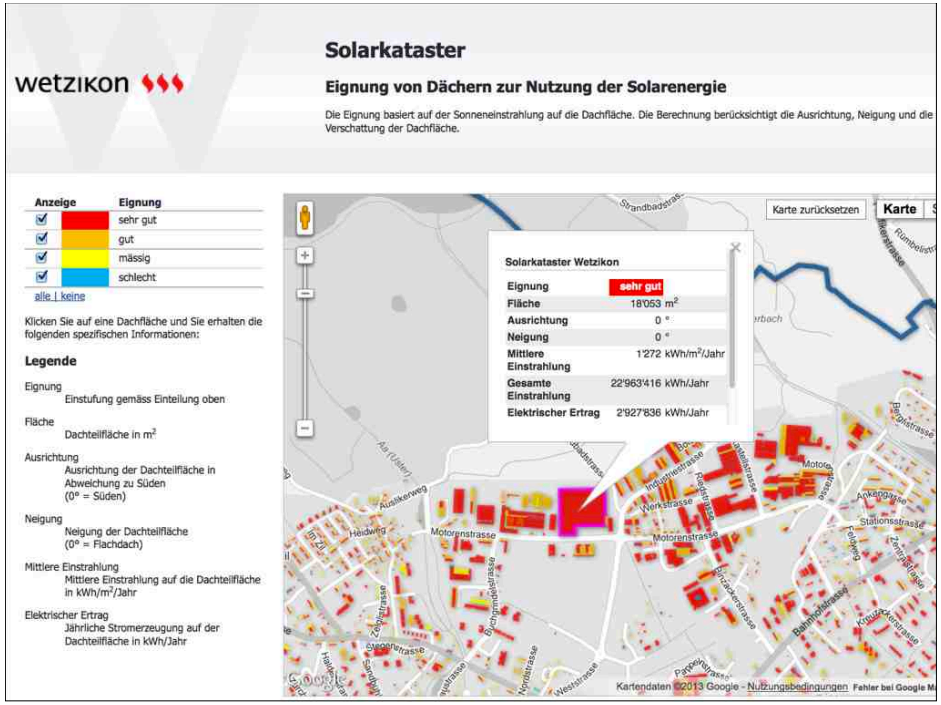
## Agenda

- Warum darf der „Umstieg“ viel Geld kosten?
- Warum sind 20 % Solarstrom in der Schweiz unbestritten?
- Wie hoch ist der Landverbrauch von PV?
- Können wir uns die KEV leisten?
- Was können innovative Schweizer Gemeinden beitragen?

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013



Infrastruktur Männedorf
Elektrizitätswerk

GEMEINDE MÄNNEDORF INFRASTRUKTUR

## Stromtarif Rücklieferung

Tarif, gültig ab 1. Januar 2013

### 1 Produktion von erneuerbarer Energie

Das Elektrizitätswerk Männedorf unterstützt die Produktion von erneuerbarer Energie. Aufgrund der beschränkten Fördergelder (KEV) für Photovoltaik Anlagen und verlängert sich die Anmeldeliste. **Zur Überbrückung dieses Engpasses werden in Männedorf die Rücklieferungstarife für Photovoltaik Anlagen an die KEV-Entschädigung angelehnt.**

### 2 Produktbeschrieb Rücklieferung

Für die Einspeisung von elektrischer Energie in das Niederspannungsnetz des Elektrizitätswerk Männedorf müssen die Ausführungsbestimmungen für Rücklieferanlagen erfüllt werden. Unter anderem ist eine Anschlussbewilligung erforderlich. Anlagen bis 5 kWp können mit einem Rücklaufzähler ausgestattet werden. Anlagen über 5 kWp sind mit einem separaten Zähler für die Rückspeisung auszurüsten und die untenstehenden Vergütungspreise werden angewandt.

### 3 Vergütungspreise für die Rücklieferung von Energie

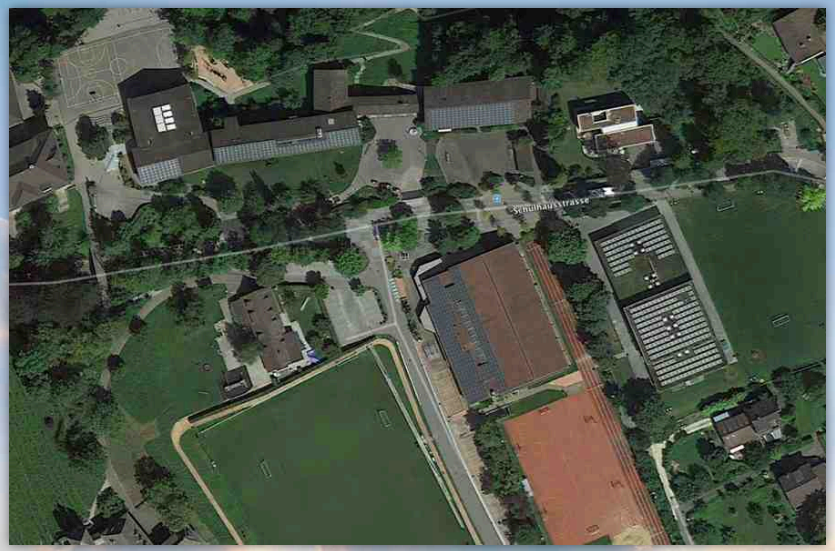
Die Vergütungspreise für Energie der Photovoltaik Anlagen orientiert sich an der EnV Art 3e Absatz 1.
- Die Photovoltaik Anlage muss bei der KEV angemeldet und gemäss naturemade star zertifiziert sein.
- Das Elektrizitätswerk bestimmt den Zeitpunkt der Einspeisungsfreigabe.
- Ab der Einspeisungsfreigabe gelten die **gleichen Vergütungspreise (vgl. unten)** bis zur Aufnahme der Anlage in die KEV, jedoch maximal während 7 Jahren.

| | | Preise inkl. MwSt. | | Preise exkl. MwSt. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Hochtarif | Niedertarif | Hochtarif | Niedertarif |
| Grundpreis pro Zähler | Fr./Mt. | 9.00 | | 8.33 | |
| **Photovoltaik ≤ 30 kWp** | | | | | |
| Energie | Rp./kWh | 31.7520 | 31.7520 | 29.40 | 29.40 |
| **Photovoltaik >30 kWp und ≤1000 kWp** | | | | | |
| Energie | Rp./kWh | 27.1080 | 27.1080 | 25.10 | 25.10 |
| **Übrige Anlagen** | | | | | |
| Energie | Rp./kWh | 9.3960 | 7.3008 | | |

TNC

© Th. Nordmann • TNC 2013

## Solarstromanlagen der ZSSAG Erlenbach 192 kWp



ZÜRICHSEE SOLAR STROM

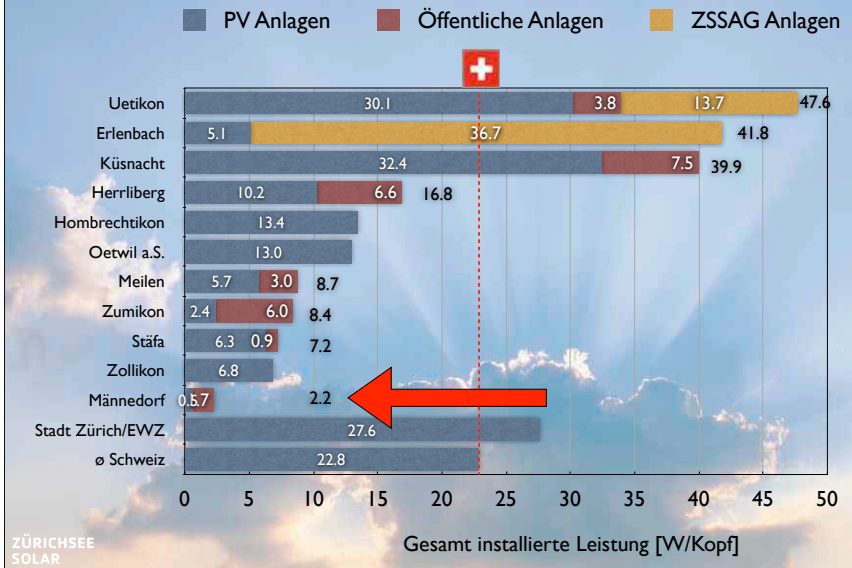
## Solarstromanlagen der ZSSAG Erlenbach 192 kWp

## Solarstromanlagen der ZSSAG Erlenbach 192 kWp

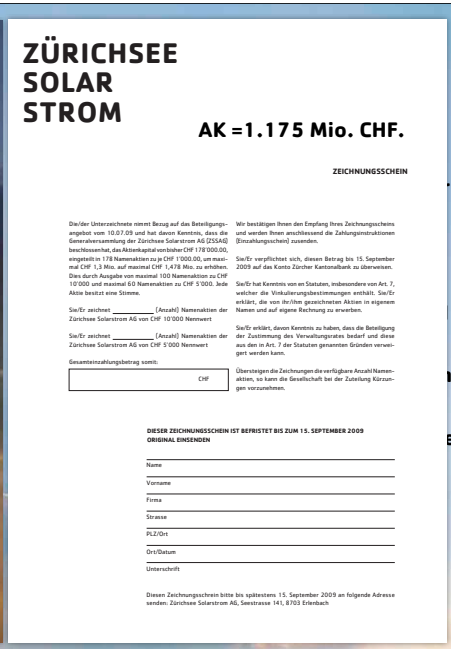
ZÜRICHSEE SOLAR STROM

# Solarstrom in den Seegemeinden Bezirk Meilen

**Umfrage R. Baggenstos März 2012/Berechnung & Grafik TNC**




ZÜRICHSEE SOLAR STROM




ZÜRICHSEE SOLAR STROM

## Wer ist die Zürichsee Solarstrom AG ZSSAG?

- **2013 betreibt die ZSSAG einen Anlagepark mit einer Gesamtleistung von 275 kW und einer Jahresstrom-produktion von ca. ¼ Mio. kWh in den Zürichseegemeinden Erlenbach und Uetikon am See.**
- **Das Aktionariat der ZSSAG umfasst derzeit über 120 Einzelaktionäre, zum grossen Teil Privatpersonen, die sich für Solarenergie im eigenen Umfeld engagieren möchten.**
- **Der z. Z. grösste Einzelaktionär ist die Gemeinde Erlenbach und das EW Erlenbach. Das Aktienkapital beträgt zurzeit 1.175 Mio. CHF.**

**Wie kann ich mich bei der ZSSAG miteinbringen?**

- **Das Engagement kann im Spektrum von Public Private Partnership (PPP) individuell angepasst und entwickelt werden.**
- **Sie haben die Möglichkeit zusätzlich Aktionär der ZSSAG zu werden oder Projekte mit Darlehen mit attraktiven Finanzkonditionen mit zu finanzieren.**
- **Die Möglichkeit eines Darlehens an die ZSSAG zu 2 – 3% Zins besteht für interessierte Bürger und Gebäude-eigentümer, um sich an einer Solarstromanlage in der eigenen Gemeinde zu beteiligen.**

ZÜRICHSEE SOLAR STROM

## Anlagenprojektträger Interessengemeinschaft (IG) Dach

**Vorteile**

- **Vollständig gemeindeeigenes Projekt durch Beteiligung an der IG**
- **Hohe Bürgerbeteiligung und Identifikation mit den PV Anlagen**

**Nachteile/Herausforderungen**

- **Hoher zeitlicher Aufwand (Initiierung IG Dach, Kommunikations- und Organisationsaufwand)**
- **Umsetzung des Projekts langwieriger (Gründung, Akquirieren des Finanzierungskapitals)**
- **Weniger Erfahrung in Betrieb und Unterhalt von PV-Anlagen, Projektrisiko liegt beim Anlagenprojektträger**
- **Unsicherheit: Die IG-Dach muss für 25 – 30 Jahre bestehen und handlungsfähig sein für einen sicheren (auch ökonomischen) Betrieb der PV Anlagen.**
- **Der Sockelaufwand der Administration der IG und für den Betrieb der PV Anlagen muss durch die IG unabhängig von der Anzahl PV Anlagen aufgewendet werden.**

ZÜRICHSEE SOLAR STROM

## Kooperation mit der Zürichsee Solarstrom AG

**Vorteile**

- **Kleiner zusätzlicher Aufwand**
- **Schnelle Realisierung innerhalb von 12 Monaten dank bestehender Betreibergesellschaft möglich**
- **Betreiber hat Erfahrung in Betrieb und Unterhalt von PV-Anlagen**
- **Projektrisiko PV Anlagen bei der ZSSAG**
- **Verteilung der Betriebsrisiken und Verwaltungsaufwände auf mehrere PV Anlagen im Eigentum der ZSSAG**
- **Flexible Beteiligungsmöglichkeit für Bürger und Gemeinde durch Beteiligung am Aktienkapital und Bezug von grünem Strom**

**Nachteile/Herausforderungen**

- **Der ökologische Mehrwert des produzierten Strom kann nach erfolgter KEV-Zusage nicht mehr bezogen werden.**



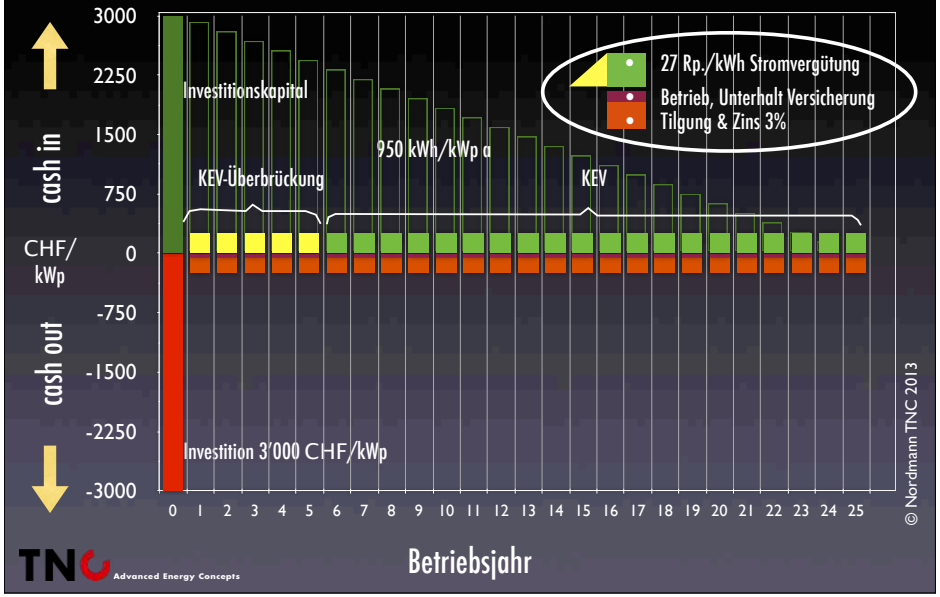
## 2012 neue ZSSAG Anlage in Uetikon am See 79 kW

## Vergleich ZSSAG Anlagen Uetikon am See/Erlenbach

| | Hallendach Uetikon am See | Solarpark Schulhaus Erlenbach |
|---|---|---|
| Anlagennennleistung | 79 kWp | 192 kWp |
| Elektrischer Ertrag | Vorhersage 77'500 kWh/a | 190'000 kWh (Mittelwert 2010 und 2011) |
| Eingesetzte Module | SunPower SPR 238 | Kyocera KD 185 |
| Nennleistung der Module | 238 Wp | 185 Wp |
| Modulfläche | 0.798 x 1.559 m = 1.245 $m^2$ | 0.99 x 1.338 m = 1.325 $m^2$ |
| Modulwirkungsgrad | 19.1 % | 14 % |
| Zelltechnologie | monokristallin | polykristallin |
| Kontaktierung | Rückseitig | 3- Bus Bar |
| Nennleistung pro m2 | 191 $Wp/m^2$ | 139.6 $Wp/m^2$ |



## Kostendeckende Vergütung «Cash flow»



## Agenda

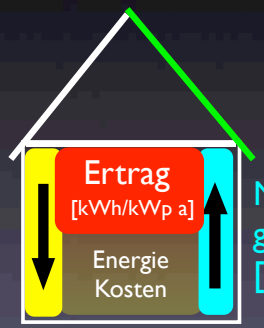
- Warum darf der „Umstieg“ viel Geld kosten?
- Warum sind 20 % Solarstrom in der Schweiz unbestritten?
- Wie hoch ist der Landverbrauch von PV?
- Können wir uns die KEV leisten?
- Was können innovative Schweizer Gemeinden beitragen?
- Chancen und Risiken beim Bau einer Solarstromanlage

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

## Die Solar Olympiade!

Modul Wirkungs-grad [%]




System-, Kapital- & Unterhalts Kosten [CHF/kWp] [% der Investition/a]

0.25 - 0.60 [CHF/kWh]

Nutzungs-grad [-] 0.75 - 0.85

Inverter Wirkungs-grad [%]

System-ausfälle [-]

IEA International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme - PVPS -Task 13

TNC

© TNC Th. Nordmann • 2013

## Prozess: Planung, Bau, Realisierung und Betrieb

**Bauherr**

1 Bauvorhaben

**Architekt**

2 Vorstudien | 3 Vorprojekt | 4 Projekt | 5 Ausführungvorb. | 6 Ausführung | 7 Schlussphase

**PV-Ingenieur**

2 Vorstudien
Problemanalyse
Variantenstudium
Konzeptstudien

3 Vorprojekt
Leistungsbeschrieb
Prinzipschema

4 Projekt
Projektausarbeitung
Ausschreibung

5 Offertanfragen

6 Ausführung
Werkvertrag
Ausführungsunterlagen
Inbetriebsetzung
Abnahme-Übergabe

**PV-Unternehmer**

5 Offerten
Anlagenbeschrieb
Kosten
Termine

6 Ausführung
Werkvertrag
Montage
Inbetriebsetzung
Tests
Übergabe

7 Garantie

8 Betrieb
Betriebsführung
Betriebsüberwachung
Wartung



## Was braucht es für Garantien zur Sicher-stellung einer erfolgreichen PV Anlage?

Eine erfolgreiche Solarstromanlage erzeugt einen möglichst hohen Ertrag über die gesamte Lebenserwartung bei einem optimiertes Preis- Leistungsverhältnis

- **Produktegarantie** ➜ Hersteller zuständig.
- **Leistungsgarantie** ➜ Werkvertrag durch Gesamtlieferanten
- **Ertragsgarantie** ➜ Werkvertrag durch Gesamtlieferanten

## Notwendige Verträge

Für die Anlagerealisierung brauchen wir je nach Ausgangssituation

- **Planervertrag** zwischen dem Elektro- und Anlageplaner und dem Anlageneigentümer
- **Dachnutzungsvertrag** zwischen dem Dacheigentümer und dem Anlageneigentümer
- **Stromlieferungsvertrag** zwischen dem Anlageneigentümer und dem Stromversorger
- **Werk- und Lieferverträge** zwischen Anlageneigentümer und GU Lieferanten,
- **Service- und Unterhaltsverträge** zwischen dem Anlageneigentümer und Leistungserbringer, ev. GU



## Unterhalt

Ziel:

- Zuständigkeiten
- Kontrolle der Produktion
- Überprüfung durch den Betreiber
- Reinigung des Solargenerators
- Wartung Inverter
- Gefahrenhinweis Brandfall
- Interventionsfristen bei Ausfällen während der Garantiefristen festhalten (z.B. Reparatur und Ersatz Wechselrichter).
- Länger dauernde Ausfälle mit Rückerstattung des Ertragsausfalles.



## Sieben Thesen

- Montag
  Beim Umstieg gibt es 2035 in der Schweiz keine Stromlücke von 30 TWh. Ohne Plan A starten wir bei Plan B mit einem Bonus von 35 Mia. CHF
- Dienstag
  Solarstrom soll auch nach Meinung des bundesrätlichen Vorschlages bis 2050 20% des Schweizerischen Stromproduktionsanteils übernehmen. Strittig ist nicht das Ziel, sondern die Geschwindigkeit. Swissolar möchte das Ziel schon 2025 erreichen. Markt- und Preisentwicklung sprechen für eine schnelle Umsetzung.
- Mittwoch
  20% Solarstrom entsprechen einer Modulfläche von 10 $m^2$ pro Einwohner. Diese können in Kombination mit bereits genutztem Siedlungsraum bei Neubauten, Sanierungen und weiterer Infrastruktur sinnvoll doppelt genutzt werden.
- Donnerstag
  Energiebewusste Gemeinden haben beim Strom einen grösseren Gestaltungsfreiraum als bei der Wärme. Solardachkatastar, -Statistik, Realisierung, Stromprodukte. Beim heutigen Vollzugsstau KEV ist eine ökonomische Überbrückung der Wartezeit von 5 - 7 Jahren mitfinanziert werden.

© Th. Nordmann • TNC 2013

## Sieben Thesen

- Freitag
  Mit attraktiven Rahmenbedingungen (vereinfachte Baubewiligungen, günstige Einspeisebedingungen, etc.) können PV Anlagen schnell umgesetzt werden. Betreibergesellschaften bieten eine Möglichkeit PV Anlagen ohne grosse Investitionen und mit wenig Risiko auf Dächern in der Gemeinde zu realisieren.
- Samstag
  Die technischen und ökonomischen Lösungen für die Umstellung auf 100% Erneuerbare Energien mit Energieeffizienz sind heute schon vorhanden. Die Ausnahmen: ein Teil der Mobilität insbesondere der Luftverkehr. Herausforderungen im Netzausbau entstehen erst ab einem PV Anteil >10%.
- Sonntag
  Die Nationen, die diesen überfälligen Transaktionsprozess als erste auslösen und umsetzen, werden vom „First Mover" Vorteil profitieren. Die Schweiz als rohstoffarmes aber reiches Land ist hier in einer Pole Position, die es zu nutzen gilt.
  Die 2'485 Schweizer Gemeinden spielen hier eine Schlüsselrolle.

© Th. Nordmann • TNC 2013