

Energiezukunft Schweiz in Alpnach

Eröffnungsfeier des grössten
Solaranlagenparks in der Zentralschweiz
Samstag 26. Oktober 2013

Von Photovoltaik Systemen zu Gesamt-Energie-Lösungen

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

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

→ Entwickeln und umsetzen

- 1989 erste Photovoltaikanlage auf einer Autobahn-Schallwand (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

Europäischer Solarpreis 1997

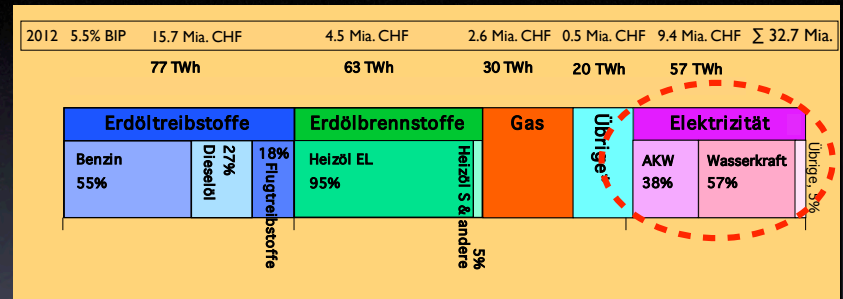
Von PV Solarsystemen zu gesamt Energie Lösungen

Agenda

- Schweizerische Energiepolitik 2013 - 2050 mit PV?
- Können wir uns die Einspeisevergütung (KEV) leisten?
- Was macht Photovoltaik im Gebäude so wichtig?
- Warum brauchen wir einen gemeinsam Plan, um einen hohen PV Anteil im Stromnetz zu ermöglichen?
- Wie machen wir aus der immer günstiger werdenden Photovoltaik einen Träger der zukünftigen Stromversorgung?
- Warum Strom zu Wärme, Strom zu Speicher und Strom zu Mobilität?
- Sieben Thesen ...

Endenergie-Verbrauch und Kosten 2008/2012 245 TWh

Aussenhandel Verlust 10.6 Mia. CHF (2012)



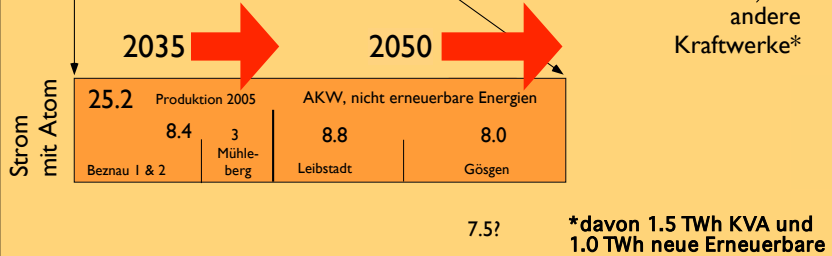
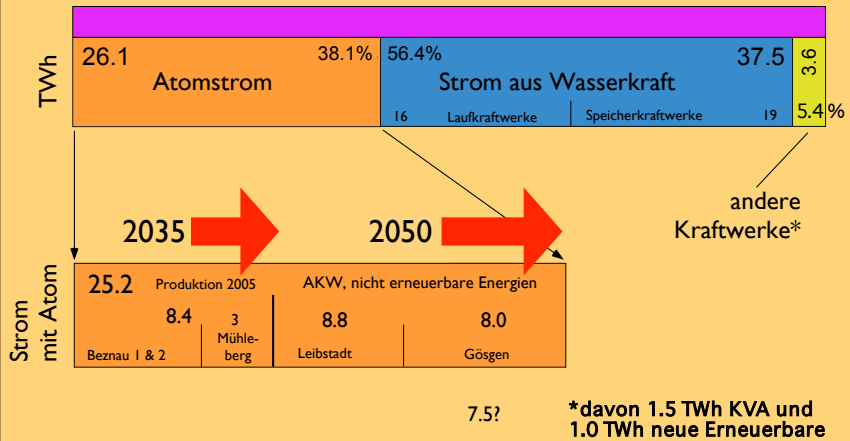
CO₂ Anteil Moiblität

CO₂ Problem

AKW Problem

Strom Produktion Schweiz 2010

Total 66.3 TWh 2010 (2012 • 68 TWh • 9.4 Mia. CHF)



Aktualisiert: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2010 BFE/UVEK

© Th. Nordmann • TNC 2013

5

Der Umstieg der Schweiz



Bundesrat, NR und SR 2011

Bundesrat beschliesst Atomausstieg auf Raten • Mittwoch, 25. Mai 2011

Plan B → A „Erneuerbare und Energie Effizienz“

6

Plan A: Mit 30 Mia. CHF gegen die „Stromlücke“
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 Gas-Kombikraftwerke	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

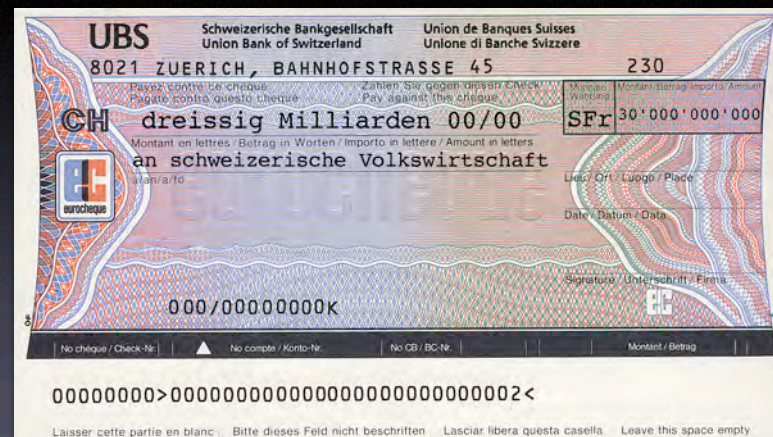
* Stand 2035 mit Gaskombikraftwerken als Lieferanten von Spitzenenergie (während der Übertragungszeit: 10 Mrd. kWh jährlich)

Quelle: Swisselectric, 2007

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

7

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



© Th. Nordmann • TNC 2013

8

Deutsche «Energiewende» ist kein Vorbild für den Rest der Welt

Verschiebungen im Energiemix finden in vielen Weltregionen statt. Das deutsche Modell aber auf Kosten der Wettbewerbsfähigkeit. Marktwirtschaftliche Strategien sind die Lösung.

Maschmal braucht es etwas Abstand, um wichtige Details zu erkennen. Wer zu nah dran ist, verliert oft Relationen und Durchblick. Im Energiebereich bietet jedoch der alte, drei Jahre alte durchgeführte Wiedereinstieg in dieses Thema. Hier werden regionale Entwicklungen in den globalen Kontext gestellt. Was den Primärenergieverbrauch betrifft, erhärtet sich die Vermutung, dass fossile Energieträger weiterhin den größten Beitrag zur Energieversorgung leisten und dies noch während Jahrzehnten tun werden. Vier Fünftel aller Energie werden heute aus Kohle, Erdöl und Erdgas gewonnen, bei der Elektrizität sind es zwei Drittel. Auch im Jahr 2030 wird die Mehrheit des Stroms noch aus fossilen Energieträgern erzeugt. Die Dominanz fossiler Energieträger bleibt unangestastet, selbst wenn sich zunehmend mehr Länder in Richtung einer stärkeren Förderung der Erneuerbaren (vor allem Wind, Solar, Photovoltaik) entwickeln, wie dies in Deutschland am konsequentesten betrieben wird. Was dies für die Umwelt heisst, lässt wenig Zweifel offen. Die Klimaschutzziele sind Makulatur, abgesehen von der Anpassung an den Klimawandel – was viel leichter nur nicht so schlimm ist, denn eine auf unsichere Basis stehende Vorsorgepolitik führt nur zu oft zu Fehlallokationen.

schlechten Deutschland die CO₂-Emissionen. In den letzten Jahren Kernkraftwerke aber, ineffiziente Biotreibstoffe liefern (müssen) können Erdgas betriebene Kraftwerke sich ihr Betrieb in Zeiten mit überaus geringen erneuerbaren Energiepreisen. Gemeinsam sind die Entwicklungen in das vollständige Fehlen der deutschen auch auf einige Bereiche: 1. In der Energieerzeugung, 2. in der Energieverteilung, 3. in der Energieverteilung. Nur mit Hilfe der Windkraft und Photovoltaik, die sich in den letzten Jahren verdoppelt hat, ist es gelungen, die CO₂-Emissionen zu senken. Die deutsche Energiepolitik ist ein Paradebeispiel für die Forderung, dass die Energieerzeugung in Deutschland auf Basis erneuerbarer Energien zu sein. Die deutsche Energiepolitik ist ein Paradebeispiel für die Forderung, dass die Energieerzeugung in Deutschland auf Basis erneuerbarer Energien zu sein.

Geplante und ungeplante Wenden

Trotz der sichtbar unangenehmen Steigerung fossiler Energien bei sich der Erneuerbaren in vielen Ländern in hohem Ausmass verändert. Für eine traditionell in Jahrzehnten denkende Branche hat sich in jüngster Vergangenheit sehr viel schneller verändert. In Japan, wo etwa 30 Prozent des Stroms aus Kernkraftwerken kommen, ist zwischen fünf Jahren nach dem Unfall in Fukushima kein einziges AKW mehr in Betrieb. Stattdessen muss das Land teures verlustreiches Erdgas importieren zu Primär, die Standfaktoren sind ab in den USA. Auch in den USA ändert sich die Energieerzeugung. Wie in China und in Indien ist Kohle auch in den USA mit einem Anstieg von 80 Prozent (mit über die Hälfte) noch immer die wichtigste Quelle in der Stromproduktion. Doch die Zukunft gehört dem dank neuen Altschmelzöfen (Fracking) überaus reichhaltigen Erdgas. Weil bei der Verstromung von Erdgas nur etwa halb so viel CO₂ freigesetzt wird wie bei Kohle, ist es in den USA gelungen, die Emissionen zu senken. Im Gegenzug dazu steigen im Land des ökologischen Muster-

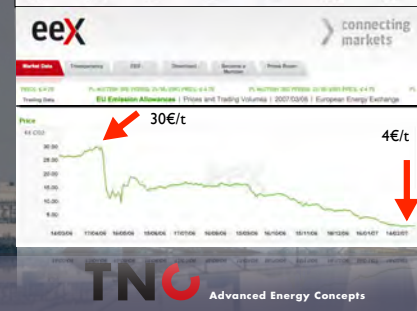
Während sich einige dieser Bereiche von diesen Effekten so das Märkte gemeinsame Bereiche abwärts, während die Fertigung und Grundlast dem deutschen Vorkommen der «Erdgas»-Euro sammeln, werden Stromerzeugung und Gebäude dabei sollte ein verknüpfen über die Energieerzeugung. Man kann nur auf die Energieerzeugung. Doch nicht nur nach die gesamte Energieerzeugung. Die CO₂-Emissionen werden durch die vollständige Erneuerung der Energieerzeugung in Deutschland auf Basis erneuerbarer Energien zu sein.



Zwei weitere Gründe: Warum ist das Geschäftsmodell der Schweizer Wasserkraftwerke in Europa in Schwierigkeiten?



Wechselkurs: € zu Schweizer CHF
 2008 | € = 1.50 CHF > 123%
 2013 | € = 1.22 CHF > 100%



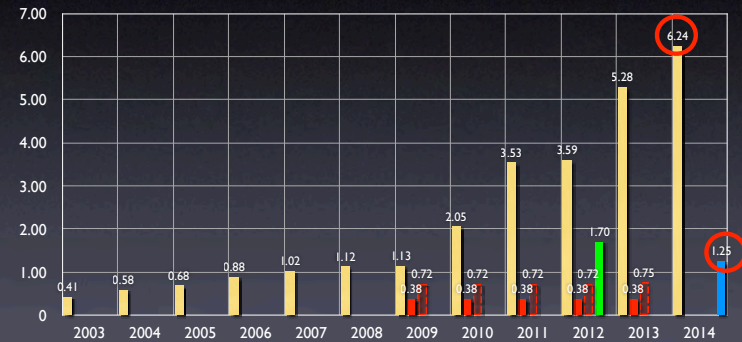
- ### Fehlende Anreize!
- Die Industrie muss sich das Recht für CO₂ Emissionen mit Zertifikaten erkaufen.
 - Wegen den zu tiefen Zertifikatskosten an der Börse (€ 4/t CO₂) gibt es keine Anreize für Energieeffizienz.
 - Das Ziel der EU Kommission war 30 €/t CO₂, aber die schlechte Konjunktur hat den Zertifikats Preis nach unten getrieben

KEV Umlage in Deutschland und der Schweiz 2003 - 2013

12/2012 PV 32.4 GW Marktanteil 4.6%
 12/2012 0.4 GW Marktanteil 0.5% • Faktor 81 zu D

- Deutschland Umlage
- Schweiz
- Schweiz max. möglich
- CH alle KEV Anmeldungen 2012
- NR & BR

[Euro €/kWh] | € = 1.20 CHF

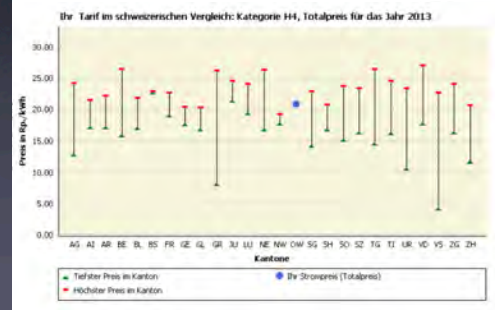
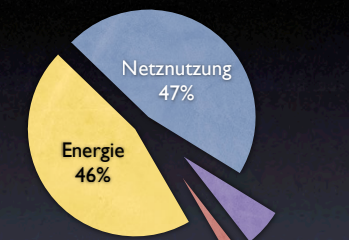


Ihr Strompreis in Alpnach (2013)

Quelle: Eidgenössische Elektrizitätskommission ElCom 25-9-2013
 Netzbetreiber: Elektrizitätswerk Obwalden
 H4 = 4'500 kWh/Jahr; 5-Zimmerwohnung mit Elektroherd und Tumbler (ohne Elektroboiler)

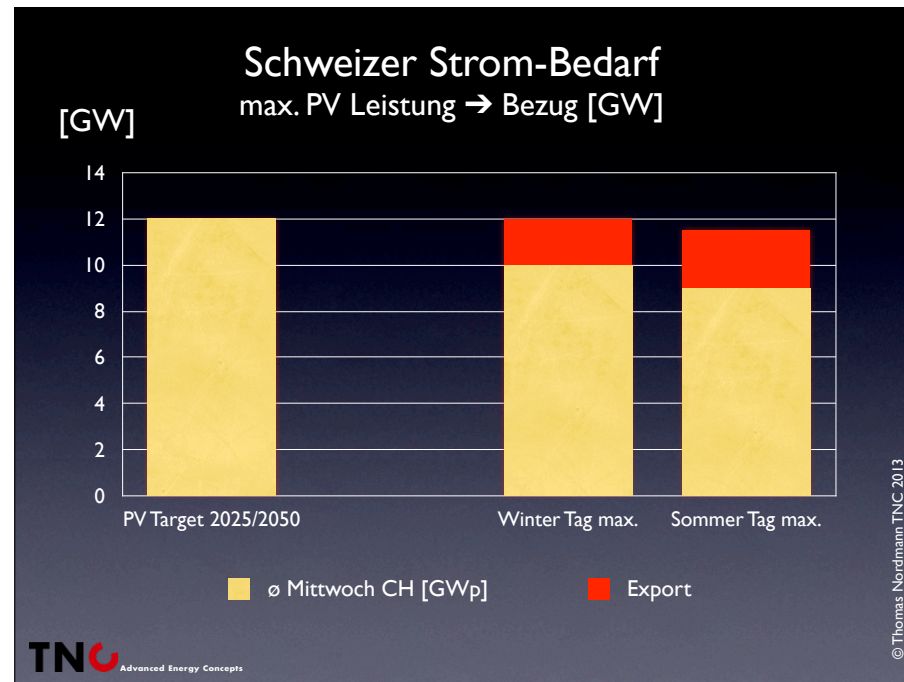
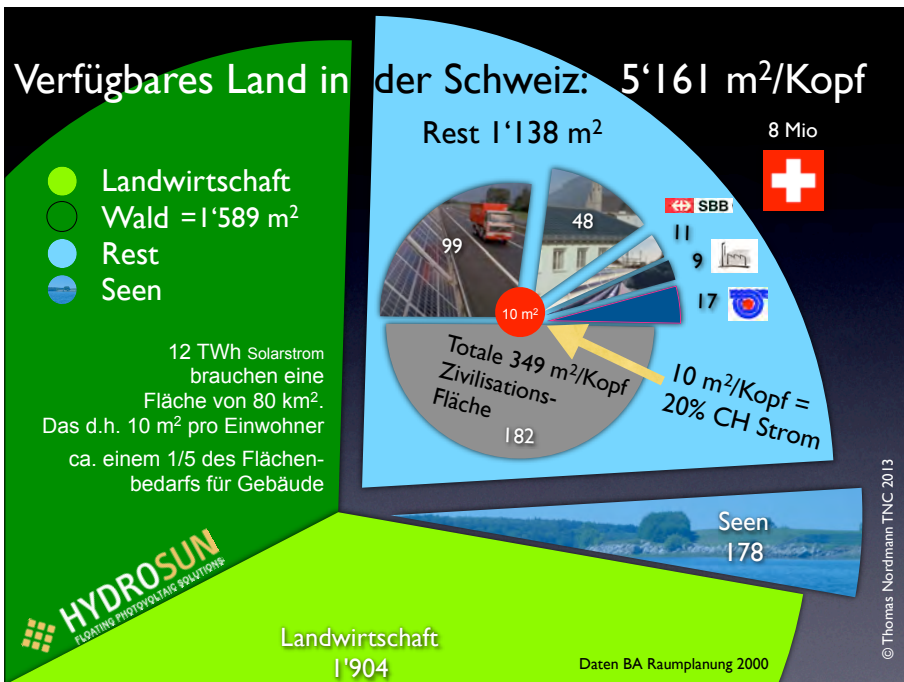
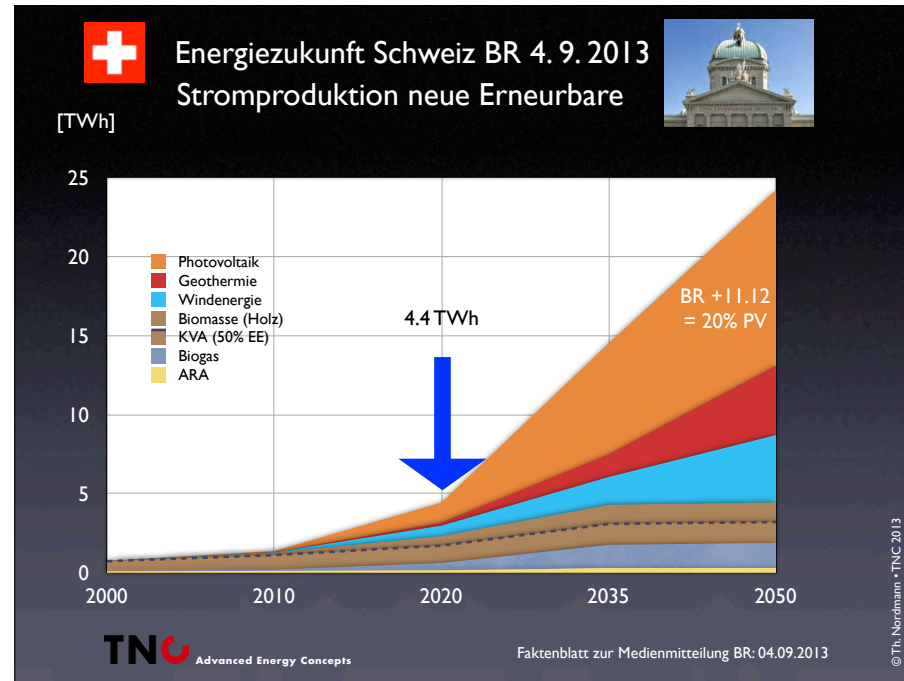
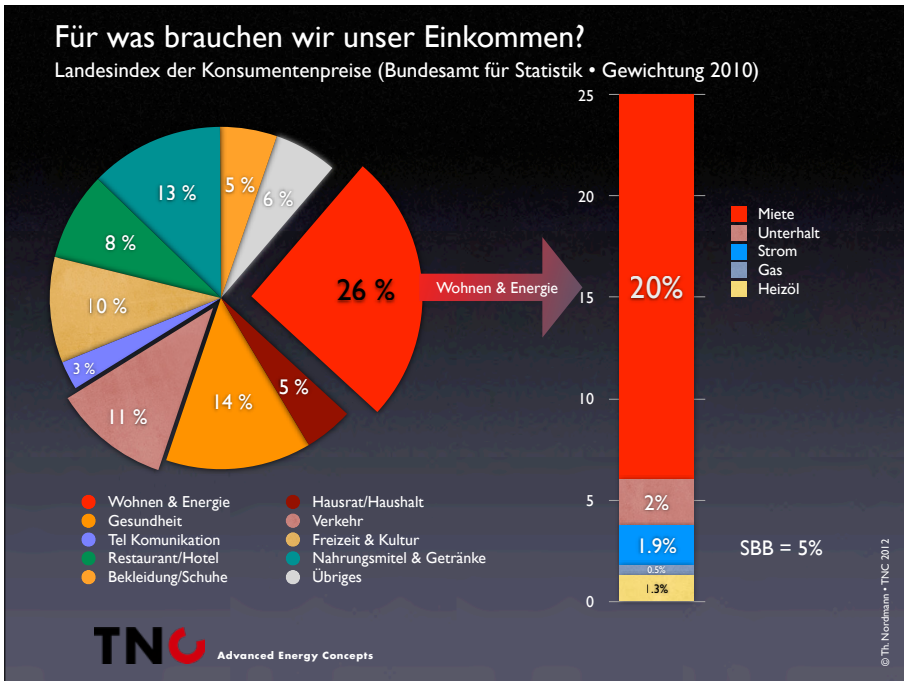
	2013	+/- 2012	
Netznutzung:	9.75	-12.48 %	20.94 Rp/kWh = CHF 942.30/Jahr incl. MWSt
Energie:	9.55	+2.68 %	
Abgaben an das Gemeinwesen:	1.20	0.00 %	
Förderabgaben (KEV):	0.45	0.00 %	
Total:	20.94	-8.16 %	

Die Preise sind in Rp./kWh exkl. MWST angegeben.
 Von diesem Betrag sind 13.5% Fixkosten, die nicht über den Stromverbrauch beeinflusst werden können.



Strom Kosten H4
 942.30 CHF/Jahr incl. MWSt

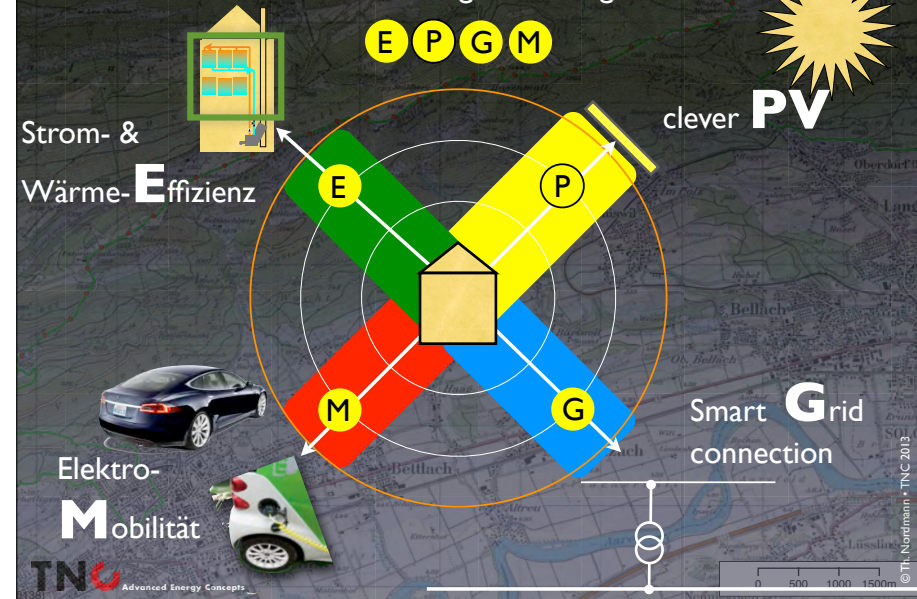
- KEV in Alpnach bei H4 0.45 Rp/kWh
- CHF 21.87 Fr/Jahr & Haushalt
- CHF 1.82/Monat



Was macht Photovoltaik im Gebäude so wichtig? Warum sollten wir mit dem bestehenden Gebäudepark beginnen?

- Gebäude → ≈35% Strom, ≈36% CO₂ Emission!
- Gebäude ermöglichen Langzeitinvestitionen von mehr als 25 Jahre.
- Kreditwürdige Hausbesitzer haben Zugang zu niedrigen Kapitalkosten.
- Gebäude haben allgemein hohe Strom Tarife.
- Die wärmetechnische - und elektrische Verbesserung des Schweizer Gebäudeparks ist ein nachhaltiger und dezentraler Mia. CHF Markt.
- PV Module sind ein wichtiger aber Anteilmässiger kleiner Teil der Investitionskosten
- Eine wichtige Herausforderung:
Wie kann der Hausbesitzer seine Mehrkosten mit seinen Mieter aufteilen?

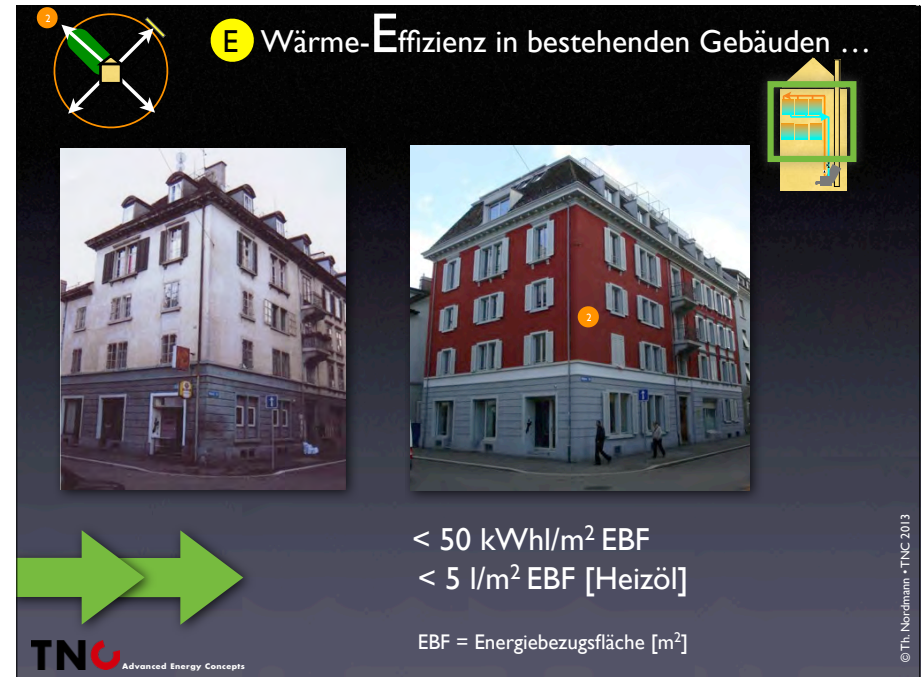
Wie entwickeln wir aus dem kostenorientierten PV Markt vier dimensionale Gesamt - Energie - Lösungen?



E Strom-Effizienz in Gebäuden ...



E Wärme-Effizienz in bestehenden Gebäuden ...



E Strom- & Wärme-Effizienz in Neubauten

Passivhaus, Minergie+

Erstes Null-Energie Bürogebäude in der Schweiz – MINERGIE®-P-ECO-zertifiziert - gesundes Arbeiten
 – Holzbauweise – dachintegrierte PV – Energy Globe Award Switzerland 2008 – European Award for building-integrated solar energy technology 2008 Architecture

E Strom- & Wärme-Effizienz

1 Geräte AAA+

2 Wärmedämmung „Pullover“
 < 50 kWh/m² EBF

3 Passivhaus, Minergie+

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

P Clever PV

30 kWp > 25'000 kWh
 ≈ jährlich < 10% Strombedarf

30 kWp BIPV in der Kantonsschule
 Zürich Stadelhofen,
 Schweizer Solarpreis 1999

P Clever PV 100% jährlicher Strombedarf

Solarstrompark Schulhausareal Erlenbach,
 Schweiz 192 kWp • 2009

P Clever PV > 100% jährlicher Strombedarf inkl. ost- west-orientierter Module

Mittag

Norden ← → Süden

Dachanlage Belegung = 30...50 %
Ertrag = 100%

Ost ← → West

Dachanlage Belegung = 100 %
Ertrag = 90%

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

25

P Clever PV > 100% jährlicher Strombedarf plus O-W Modul-Belegung

© 2013 Reto Miloni

West ← → Ost

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

26

P Clever PV

1 < jährlich 50% Strombedarf

2 ≈ jährlich 100% Strombedarf

3 > 100% jährlicher Strombedarf inkl. e-w Ausrichtung der Module

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

27

G Smart Grid connected

Inverter with grid services

50.2 Hz!

Principle of frequency-dependent active power reduction

Energy Management under the renewed EEG 2012

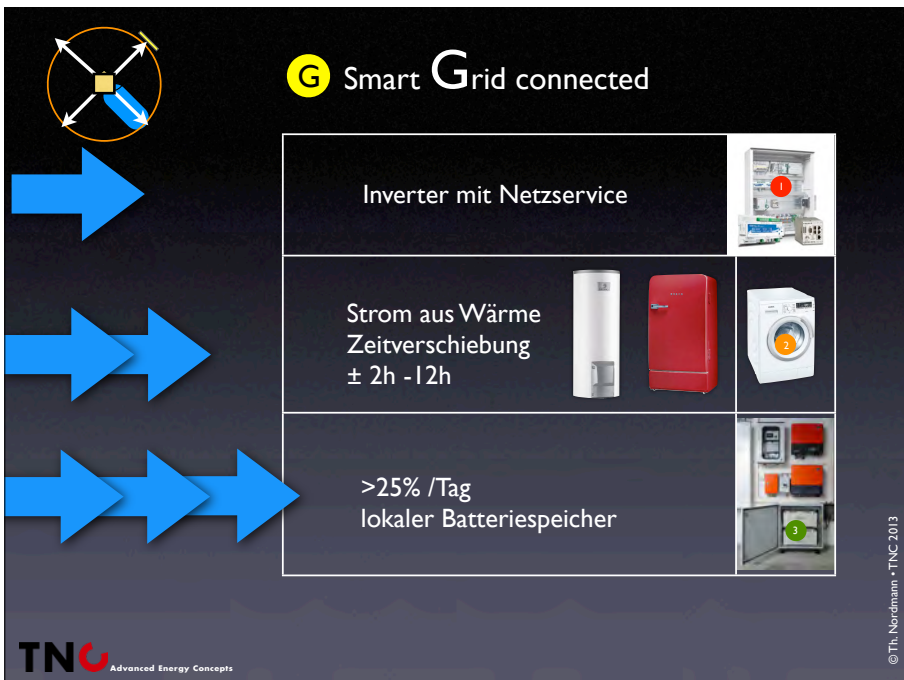
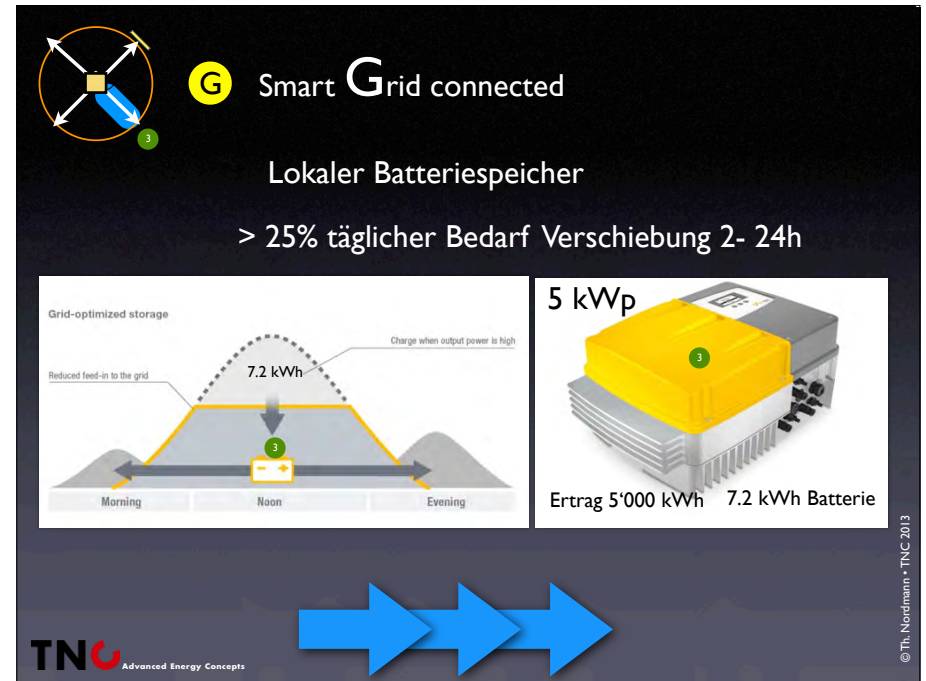
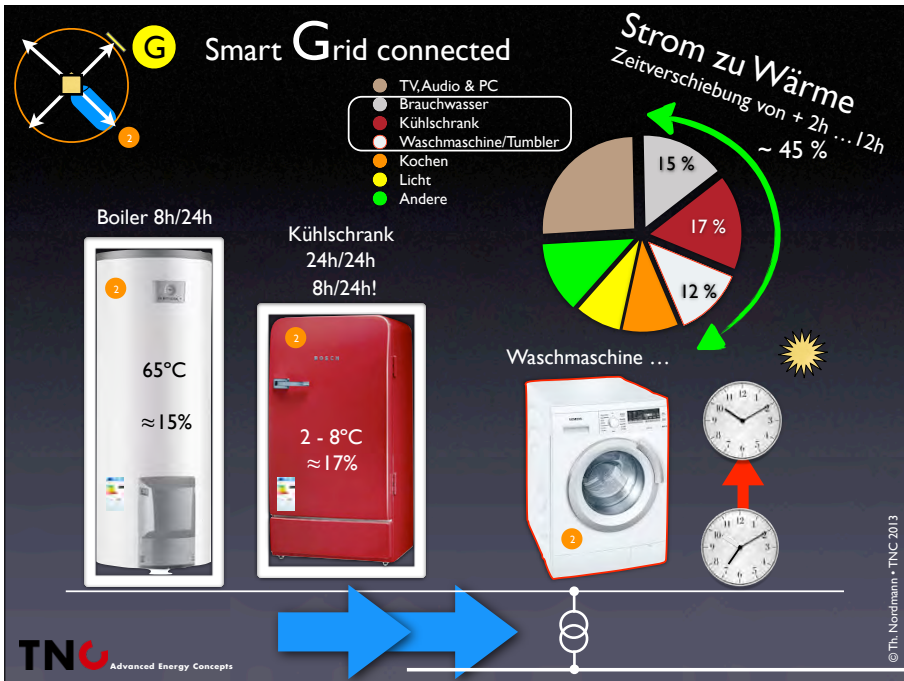
Inverter with grid services are already mandatory in some member states with high PV penetration (i.e. Germany, Italy).

Installed PV Capacity	EEG 2009	EEG 2012
$P_{max} \geq 100 \text{ kW}$	Energy management - remotely controlled	Energy management - remotely controlled
$30 \text{ kW} \leq P_{max} < 100 \text{ kW}$	No energy management requirements	Energy management - remotely controlled
$P_{max} < 30 \text{ kW}$	No energy management requirements	Either remotely controlled or fixed 70% feed-in limitation

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

28



M Wo lädt man das Elektroauto?



- 15 kWh/100 km → 3'000 kWh/20'000 km
- Ladung $\eta > 80\%$
- Eine PV Anlage mit 3 - 4 kWp ist notwendig
Kosten 2013 → € 7'000.- ... € 12'000.-
→ Damit hast Du einen vollen Tank für die nächsten 25 Jahre!

4 - 5 kW
4'500 kWh/Jahr








TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

33

M Elektro-Mobilität

Kaufe heute Dein Elektroauto!

Lade den Batteriespeicher (15 - 60 kWh) und verdopple Deine PV Anlage

Verdopple Deinen PV Eigenverbrauch


(PV) Eigenverbrauch ist technisch und ökonomisch sinnvoll.

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

34

Strombedarf ø 2-Pers.-Haushalt ~3500 kWh



- TV, Audio & PC
- Kochen
- Kühlschrank
- Beleuchtung
- Heisswasser
- Andere
- Waschmaschine/Tumbler
- Elektromobilität

Geräte AAA+ → -20% ... -90%

- 25%

20'000 km/a Elektromobilität entspricht. 3'000 kWh/a

Heute

Auswirkung Effizienz


+ Elektromobilität

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

35

ø 2-Pers.-Haushalt (Germany) ~ 3500 kWh



- TV, Audio & PC
- Kochen
- Elektromobilität
- Kühlschrank
- Beleuchtung
- Grid applicable mobility
- Heisswasser
- Andere
- PV Produktion
- Waschmaschine/Tumbler
- Grid applicable

Produktion Erneuerbare

Verbrauch/Bedarf

Heute

Effizienz

+ Elektromobilität

PV ≈ 4 kWp

+ 4kW ≈ 8 kWp PV

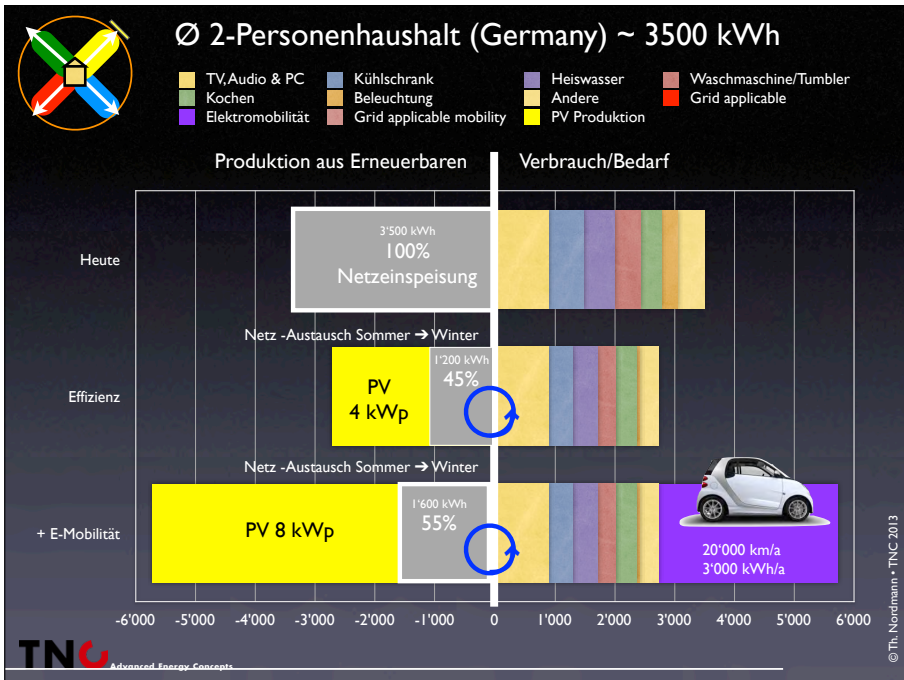
PV ≈ 4 kWp

20'000 km/a 3'000 kWh/a

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2013

36



Sieben Thesen (I)

- Montag
Wir müssen den Gebäudepark thermische und elektrische erneuern.
- Dienstag
Solarstrom soll bis 2035/50 ca. 20% der schweizerischen Stromproduktion übernehmen. Das entspricht einer Modulfläche von 10 m² pro Einwohner.
- Mittwoch
Ost - West orientierte Modulfelder verteilen die Stromproduktion besser über den Tag ohne grossen Produktivitätsverlust (-15%)
- Donnerstag
Eigenverbrauch ist technisch und ökonomisch sinnvoll! Bei 45% des Haushaltstrom lassen sich Bedarf und Produktion einfach anpassen.

© Th. Nordmann • TNC 2012

Sieben Thesen (II)

- Freitag
Ihr nächstes Auto ist ein Elektromobil! Verdoppeln Sie Ihre PV Anlage und laden Sie Ihr Mobil mit PV! 20'000 km/a = 4 kW PV
- Samstag
Das wichtigste ist ein gemeinsamer Plan um den hohen Anteil von PV in der Strom-Versorgung zu ermöglichen.
- Sonntag
Die Nationen, die diesen Transaktionsprozess als erste auslösen und umsetzen, werden vom „First Mover“ Vorteil profitieren. Die Schweiz als rohstoffarmes aber ökonomisch reiches Land ist hier in einer „Pool-Position“, die es zu nutzen gilt.
- Die 2'485 Schweizer Gemeinden spielen hier eine Schlüsselrolle. Alpnach OW hat heute auf diesem Weg einen wichtigen und grossen Schritt gemacht. Herzliche Gratulation!

© Th. Nordmann • TNC 2012