

## 30. Symposium Photovoltaische Solarenergie

4. – 6. März 2015, Kloster Banz, Bad Staffelstein

### Eine vier-dimensionale Energie Systemlösung

Die Anwendung der Schweizerischen Eigenverbrauchs-Regelung



Thomas Nordmann

TNC Consulting AG CH 8706 Feldmeilen

www.tnc.ch • nordmann@tnc.ch

TNC steht für: Solarstrom und Gebäudeeffizienz

Das sind seit 30 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 Energie 2000 Nationales Gebäude-Sanierungsprogramm Energie Schweiz 1997/1999
- Vollzug «Das Gebäudeprogramm» für 16 Kantone
- Projekt-Träger Pro 5 kW Projekte Kantone LU, VS, ZH, NE und JU
- Nationales Programm «Gebäude Automation» ab November 2014 - 2017 für Stiftung Klick

Europäischer Solarpreis 1997

### Energetische Gebäudeerneuerung und Photovoltaik-Systemlösungen im Wohnbau

Agenda

- Was hat Photovoltaik mit der wärmetechnische Gebäudeerneuerung im Bestand und der Mobilität zu tun?
- Wie können wir die jährliche Energetische Erneuerungsrate vergrößern
- Warum brauchen wir einen gemeinsam Plan, um einen hohen PV Anteil im Stromnetz zu ermöglichen?
- Wie emanzipieren wir uns aus dem Energie kWh und EEG Kosten-orientierten PV Markt zu Energie-Systemlösungen?
- Was ist die Vier- Dimensionale Energie-Systemlösungen!
- Warum Strom zu Wärme, Strom zu Speicher und Strom zu Mobilität?
- Herausforderungen und Chancen in sieben Thesen

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

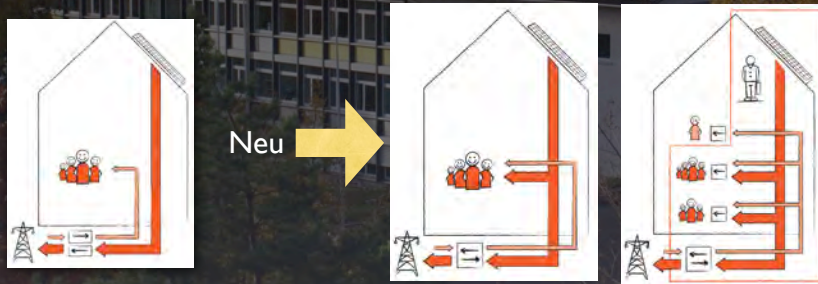
- Gebäude → ≈35% Strom ≈36% CO<sub>2</sub> Emission!
- Gebäude ermöglichen Langzeitinvestitionen von mehr als 25 Jahren.
- Kreditwürdige Hausbesitzer haben Zugang zu niedrigen Kapitalkosten.
- Der Wohnbau hat hohe Stromtarife.
- Die wärmetechnische und elektrische Verbesserung des (Schweizer) Gebäudeparks ist ein nachhaltiger und dezentraler Milliarden Markt.
- PV Module sind ein wichtiger aber anteilmässig kleiner Teil der Investitionskosten
- PV Eigenverbrauch ist in D & CH parallel zum EEG im Energiegesetz ab 2014 möglich und erwünscht!



## Eigenverbrauch ist im Energiegesetz festgelegt:

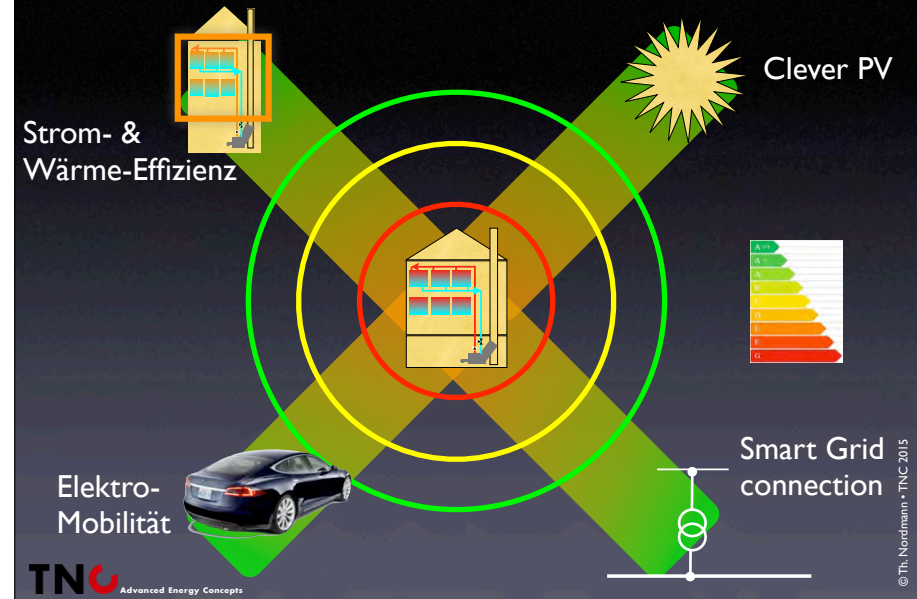
Art. 7 Abs. 2bis / Art. 7a Abs. 4bis EnG

Produzenten dürfen die selbst produzierte Energie am Ort der Produktion ganz oder teilweise selber verbrauchen (Eigenverbrauch). Sofern ein Produzent von diesem Recht Gebrauch macht, darf nur die tatsächlich ins Netz eingespeiste Energie als eingespeist behandelt und verrechnet werden.



Eigenverbrauch ist auch bei Mietliegenschaften möglich!

## Die vier-dimensionale Energie-Systemlösung

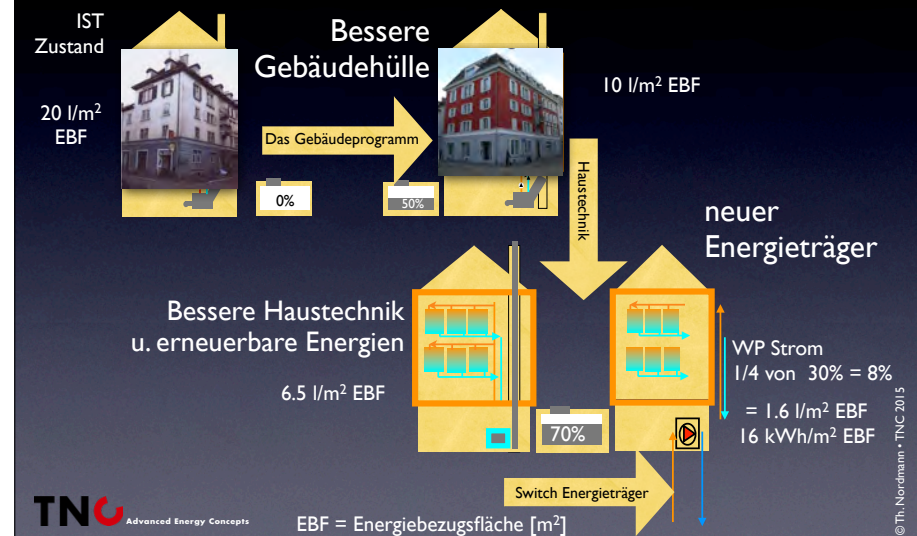


## Strom-Effizienz in Gebäuden ...



## Wärme-Effizienz in Gebäuden ...

Arbeitsteilung zwischen Hülle und Haustechnik



EBF = Energiebezugsfläche [m²]





# Clever PV

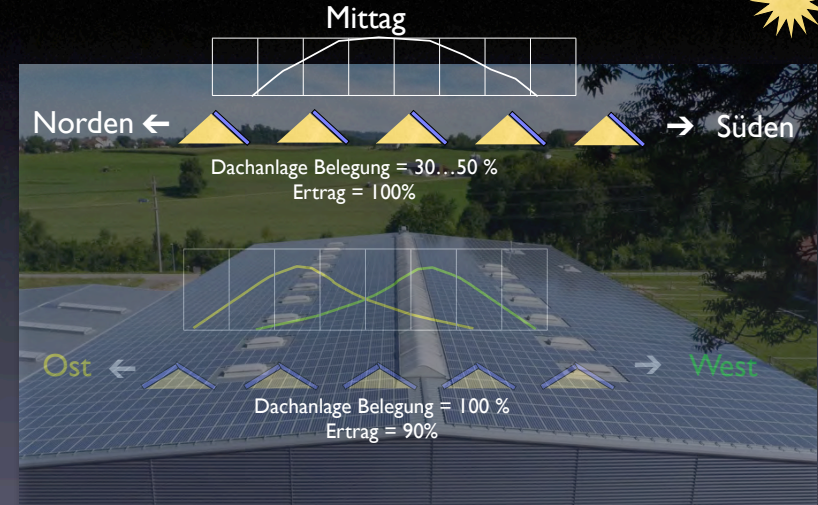
100% jährlicher Strombedarf

Solarstrompark Schulhausareal Erlenbach, Schweiz 192 kWp • 2009



# Clever PV

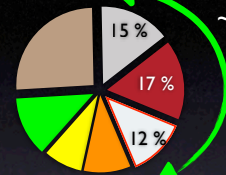
> 100% jährlicher Strombedarf ost-west-orientierter Module



# Smart Grid connected

- TV, Audio & PC
- Brauchwasser
- Kühlschrank
- Waschmaschine/Tumbler
- Kochen
- Licht
- Andere

Strom zu Wärme  
Zeitverschiebung von + 2h ... 12h  
~ 45



Boiler 8h/24h



Kühlschrank 24h/24h 8h/24h!



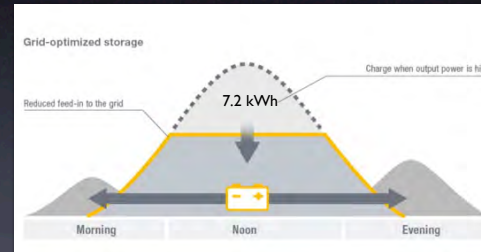
Waschmaschine ...



# Smart Grid connected

Lokaler Batteriespeicher

> 25% täglicher Bedarf Verschiebung 2 - 24h







## Elektro-Mobile die man kaufen kann!



- 15 kWh/100km → 1.7 l Benzin/100 km
- 2 Personen • 145 km
- Leistung 55 kW/75 PS • 995 kg
- Batterie 17.6 kWh Li-Ion
- Haltbarkeit der Batterie bis zu 10 Jahren
- Preis: CHF 24'500.-



- 12.9 kWh/100km → 1.5 l Benzin/100 km
- 5 Personen • 190 km
- Leistung 125 kW/170 PS • 1'270 kg
- 22 kWh Batterie Li-Ion
- Haltbarkeit der Batterie bis zu 10 Jahren
- Preis CHF 40'000.-



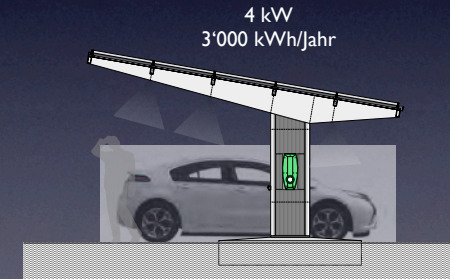
- 18 kWh/100 km ≈ 1.9 l Benzin/100 km
- 5 Personen • 350 km/ (450 km)
- Leistung 225 kW/302 PS • 2'100 kg
- Li-Ion Batterie 60 kWh/ (85 kWh)
- 8 Jahre und/ 200'000 km Garantie auf Batterie
- Preis: ab CHF 71'500.-



## Wo lädt man das Elektroauto?



- 18 kWh/100 km → 3'000 kWh/20'000 km
- Ladung  $\eta > 80\%$
- Eine PV Anlage mit 3 - 4 kWp ist notwendig  
Kosten 2013 → CHF ca. 14'000.-  
→ Damit hast Du einen vollen Tank für die nächsten 25 Jahre!



## Das Elektroauto unterwegs laden: 330km/h!



330 km/h!  
317 A  
320V DC  
100kW DC



## Aus dem kostenorientierten PV Markt zur vier-dimensionalen Energie-Systemlösung!

Strom- u. Wärme-Effizienz

- AAA+ Geräte -20%-90%
- <6.6 l / m<sup>2</sup> EBF
- Switch Energieträger



Clever PV

- ≈ jährlich 50% Strombedarf
- ≈ jährlich 100% Strombedarf
- > 100% jährlicher Strombedarf + Ost - West-Modulbelegung

Elektro-Mobilität

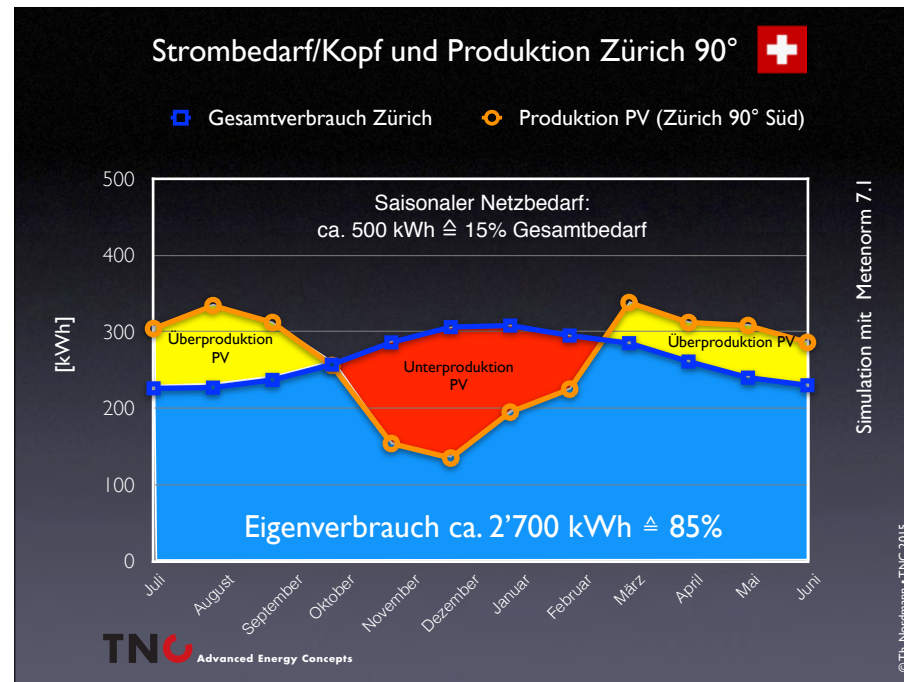
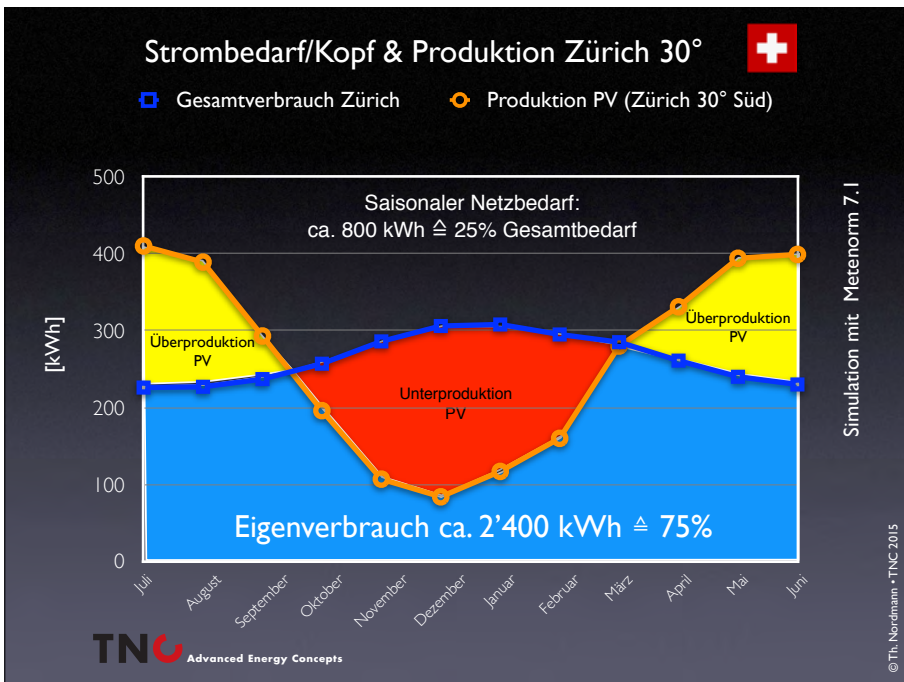
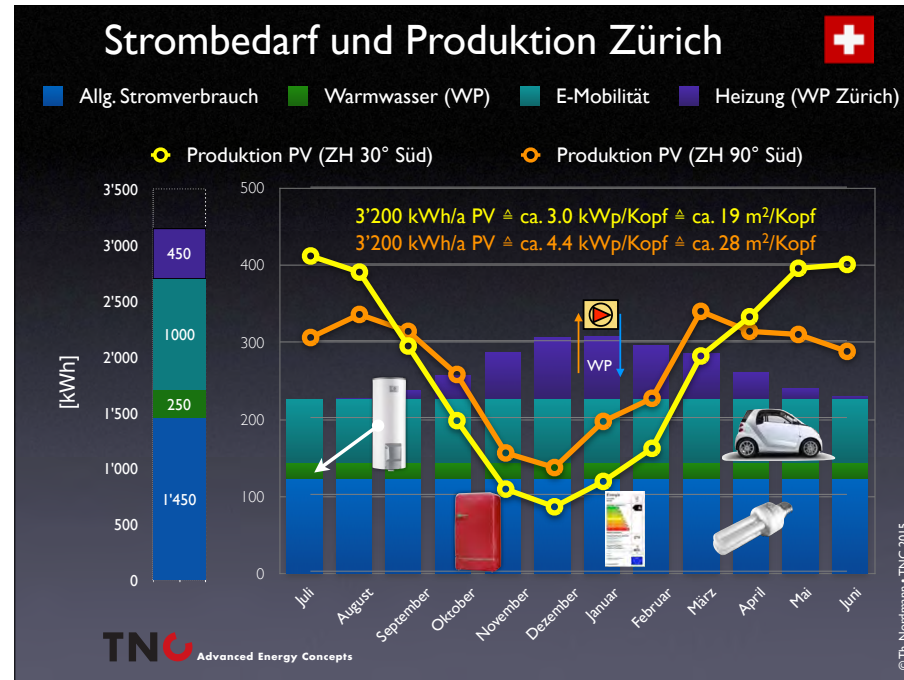
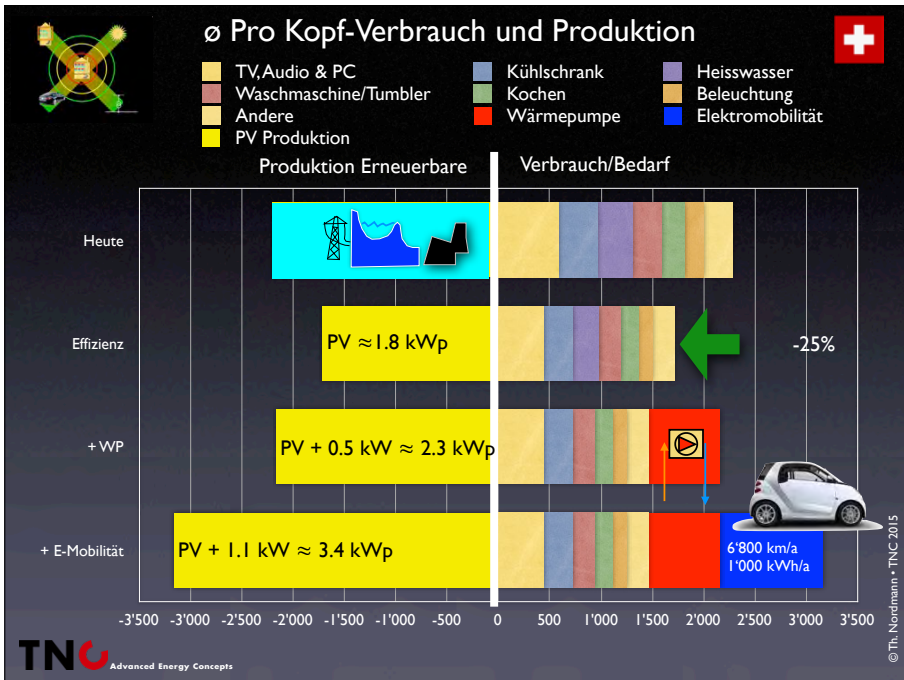
- Kauf Dein Elektroauto heute!
- Lade Dein Elektroauto mit PV!
- Verdopple Deine PV Anlage für Eigenverbrauch



Smart Grid Connected

«Strom aus Wärme»  
«Strom aus Speicher»

- Inverter mit intelligenten Netzservices
- «Strom aus Wärme» Zeitverschiebung 2h - 12h
- > 25 % /Tag Batteriespeicher





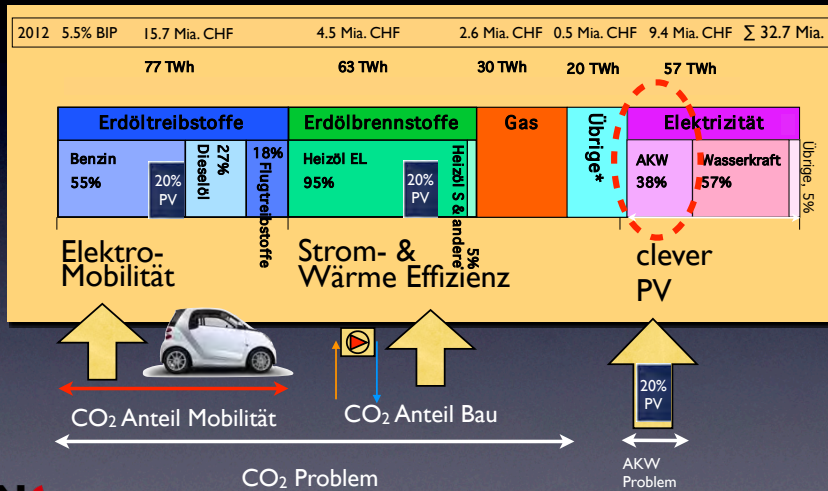
# Endenergie-Verbrauch und Kosten



2008/2012

Schweiz 245 TWh

Aussenhandel Verlust 10.6 Mia. CHF (2012)



## Herausforderungen und Chancen in sieben Thesen (I)

Montag = Effizienz

Den „Pullover“ brauchen wir vor der elektrischen Wärmepumpe  
< allg. Strombedarf im Gebäude

Dienstag = Clever PV

- > PV Eigenproduktion
- > Eigenverbrauch
- + PV Strom für Elektromobilität und WP Strom im Winter

Mittwoch = Smart Grid Connection

Für die Entlastung des Stromnetzes brauchen wir:

- 100% Deckung im Durchschnitt → besser jederzeit!
- Minimale Spitzenleistung beim Netzbezug

Donnerstag = Elektro-Mobilität

Eine PV Anlage mit 3 - 4 kWp für 20'000 km/a. Ein voller Tank für die nächsten 25 Jahre!

## Herausforderungen und Chancen in sieben Thesen (II)

Freitag

3.5 - 4 kW<sub>p</sub> PV/Einwohner im Gebäude:

Allg. Strombedarf, WP Heizung und Elektro-Mobilität in der Jahresbilanz zu 100  
In der saisonalen Monats Bilanz 50% ... 80% (Wir sind am Messen!)

Samstag

Ersatz der Kernenergie durch PV (11 TWh) 20% vom Strom.  
Solarstrom → Heizung (93 TWh) → Mobilität (61 TWh).

Sonntag

Die vier-dimensionale Lösung: Energieeffizienz und 100% Erneuerbar



PV und Wind ...



PV und Wasserkraft

ermöglichen nachhaltige Uran- und CO<sub>2</sub> freie Versorgung für: Haushaltsstrom, WP Heizung und Elektromobilität!



PDF  
www.tnc.ch