

ENERGIE – WIE WEITER?

Strom- und Wärme-Effizienz Smart Photovoltaik

«Erneuerbare Energielösungen: Umsetzung der Energiewende»

Mittwoch, 24. Februar 2016 Gemeindesaal Steinach

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

Gewerbeverein Steinach
prima(r) schule steinach
SASO VEREIN STEINACH CLAR
EnergieZukunft Steinach
Energienetz Steinach

Elektro-Mobilität Smart Grid Connect

TNC Advanced Energy Concepts

1

TNC steht für: Solarstrom und Gebäudeeffizienz
Das sind seit 30 Jahren unsere Themen

→ Entwickeln und umsetzen

Europäischer Solarpreis 1997

- 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 EnergieSchweiz 1997/1999
- Vollzug «Das Gebäudeprogramm» für 16 Kantone
- Projektträger ProKilwatt Programme Kantone LU, VS, ZH, NE und JU
- Nationales Programm «Gebäudeautomation» 2015 - 2017 für Stiftung KliK

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2016

2

TNC Solarstrom Anlage 1989

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2016

3

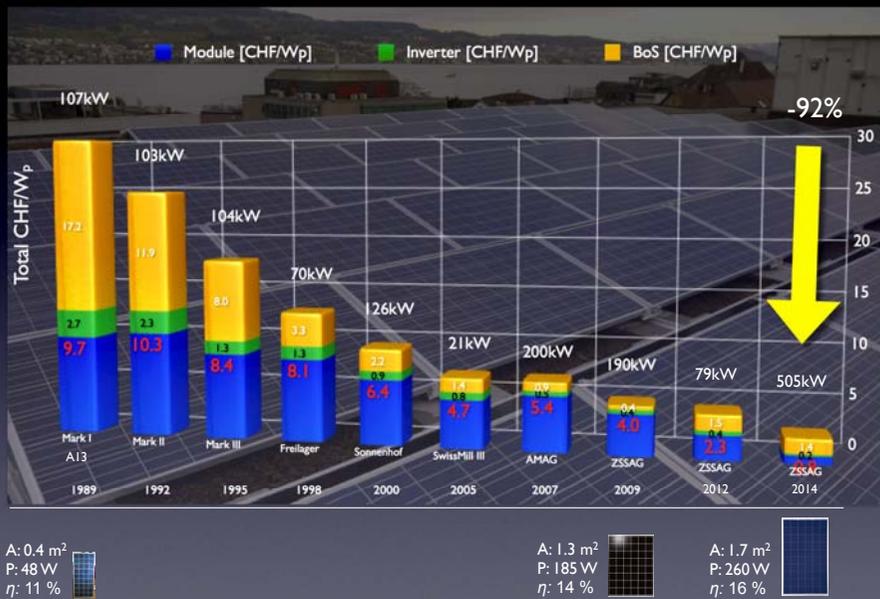
TNC Solarstrom Anlage 1996

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2016

4

TNC PV Anlagen Lernkurve: 1989-2014 Δ 25 Jahre



© Th. Nordmann • TNC 2016

«Erneuerbare Energielösungen: Umsetzung der Energiewende»

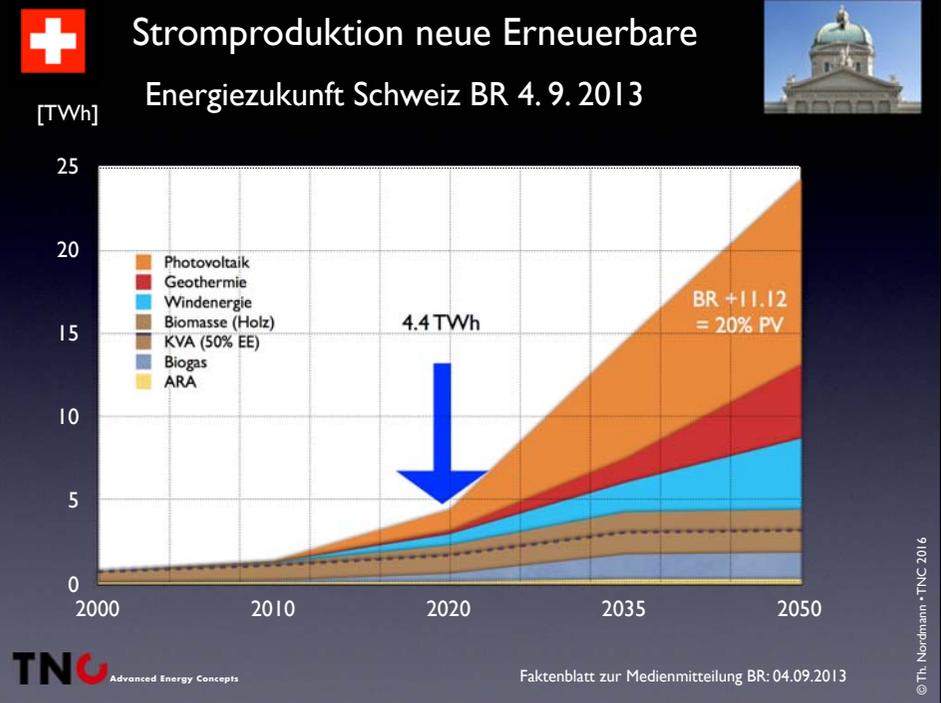
Agenda

- Die Energiestrategie 2050 mit 20% PV-Solarstrom?
- Was kann die Schweiz von der Gemeinde Steinach lernen?
- Was hat Photovoltaik mit der wärmetechnischen Gebäudeerneuerung und der Mobilität zu tun?
- Wie entwickeln wir die PV Anlage zur vier-dimensionalen Systemlösung?
- Warum braucht das moderne Gebäude einen elektronischen Dirigenten?
- Wie lösen wir die Tag-Nacht- und die Sommer-Winter-Speicherung?
- Herausforderungen und Chancen in sieben Thesen



TNC Advanced Energy Concepts

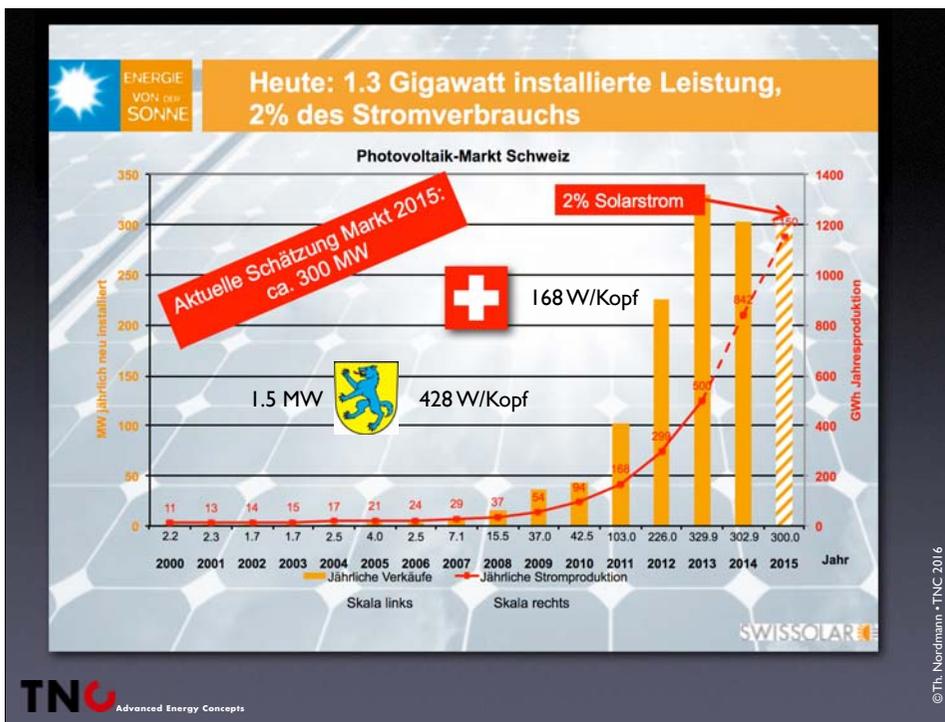
© Th. Nordmann • TNC 2016



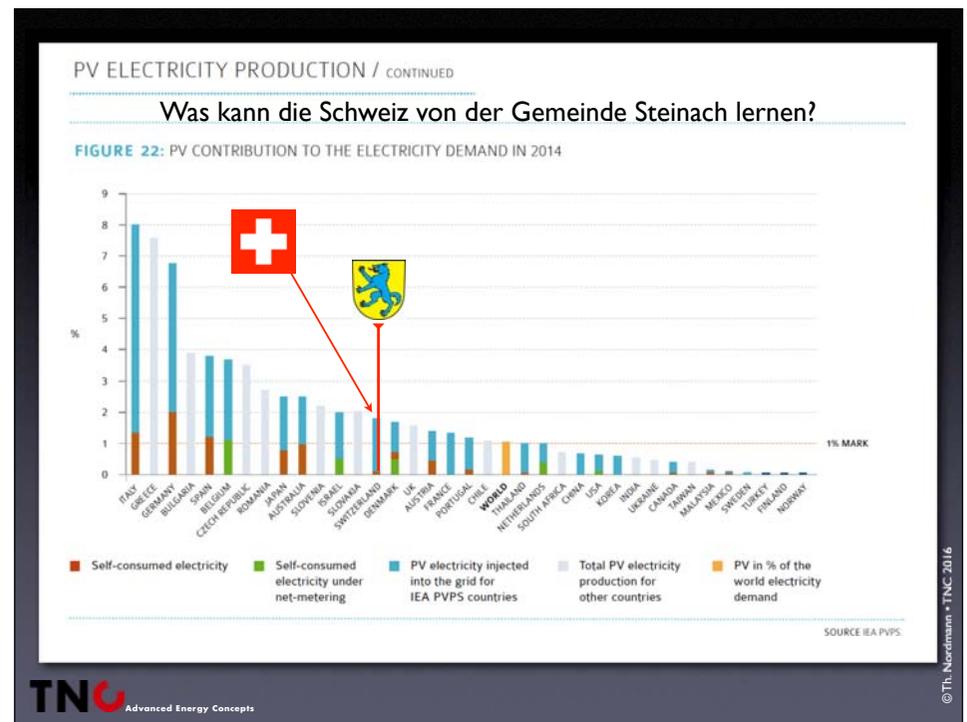
TNC Advanced Energy Concepts

Faktenblatt zur Medienmitteilung BR: 04.09.2013

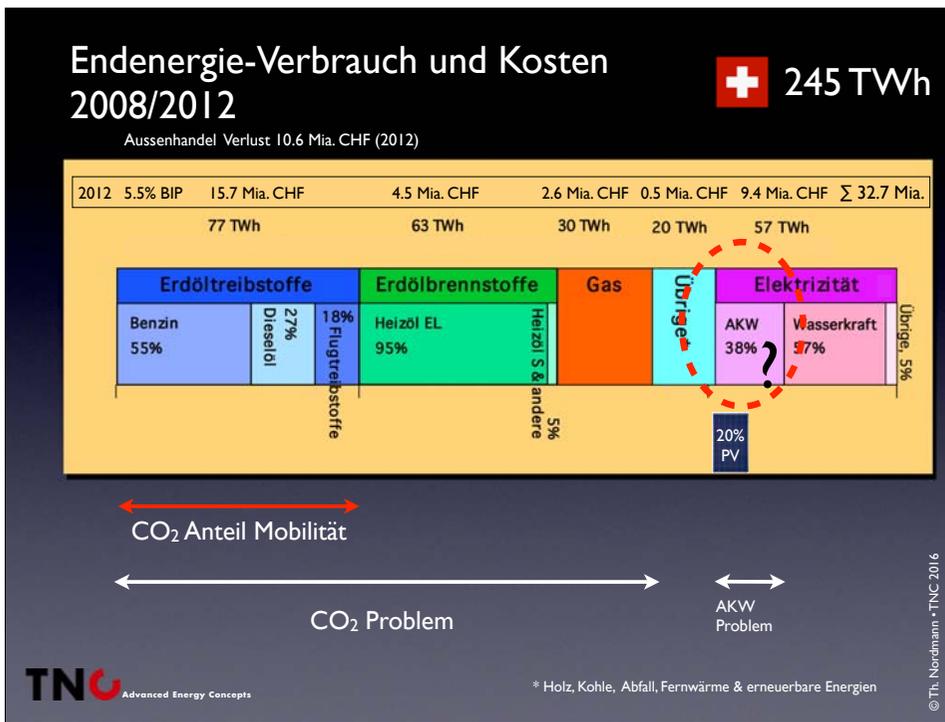
© Th. Nordmann • TNC 2016



9



10



11

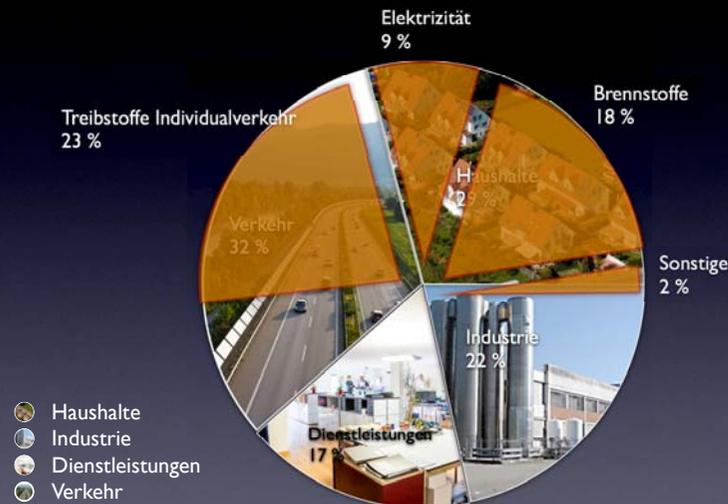


12

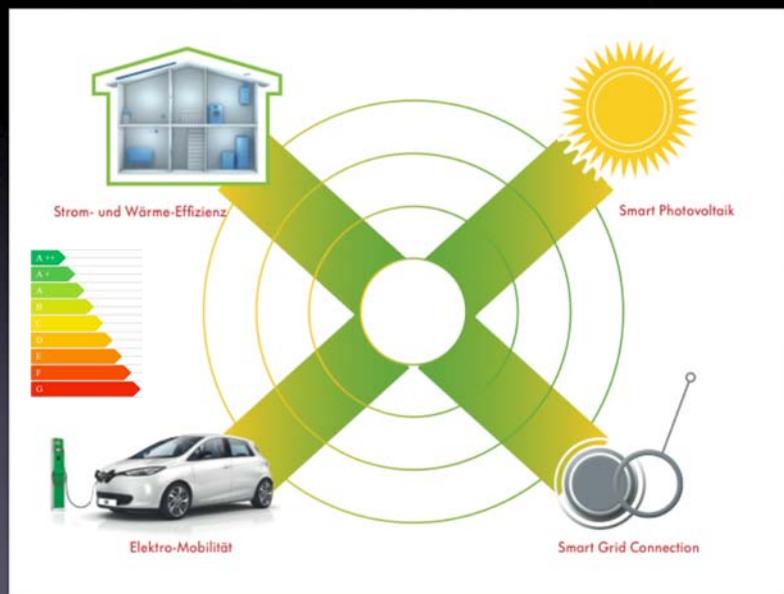
Was macht Photovoltaik im Gebäude so wichtig? Warum sollten wir mit dem bestehenden Gebäudepark beginnen?

- Gebäude → $\approx 35\%$ Strom $\approx 36\%$ CO₂ 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 im Energiegesetz möglich und erwünscht!

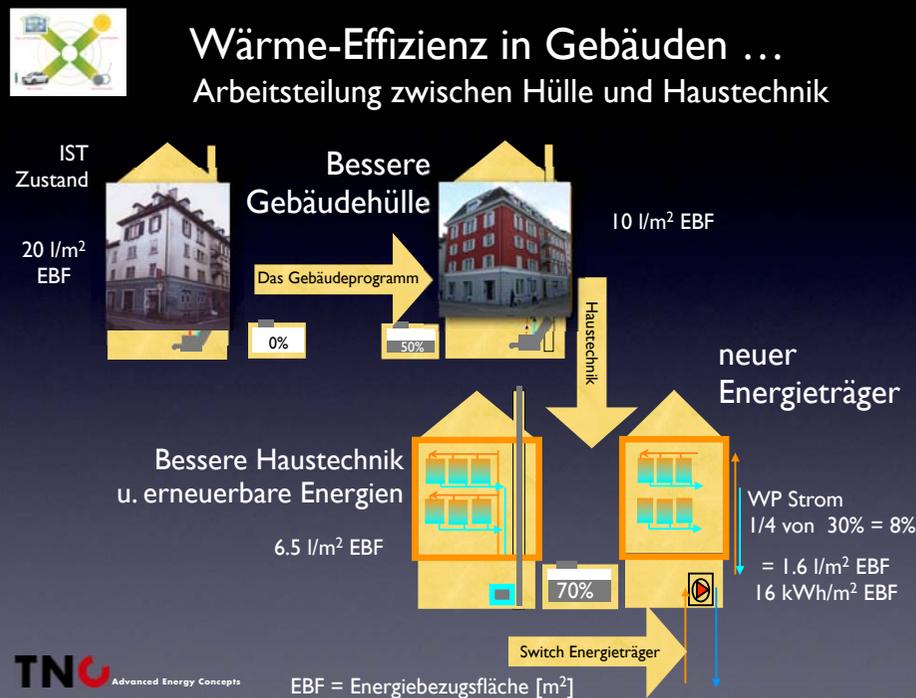
Was ist der Anteil des Endenergieverbrauchs von Wohnbauten in der Schweiz?



Von der PV Anlage zur vier-dimensionalen Systemlösung!



Wärme-Effizienz in Gebäuden ... Arbeitsteilung zwischen Hülle und Haustechnik





Strom-Effizienz in Gebäuden ...



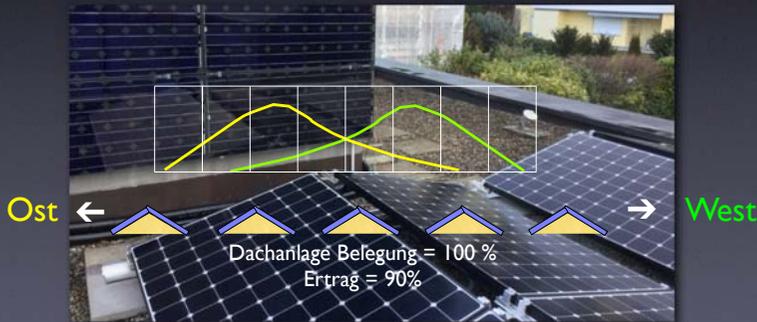
Clever PV

100% jährlicher Strombedarf

Solarstrompark Schulhausareal Erlenbach, Schweiz 192 kWp • 2009



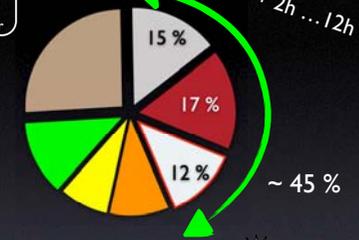
Clever PV > 100% jährlicher Strombedarf ost-west-orientierter Module



Smart Grid connected

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

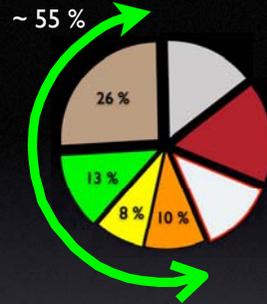
Strom zu Wärme
Zeitverschiebung von + 2h ... 12h



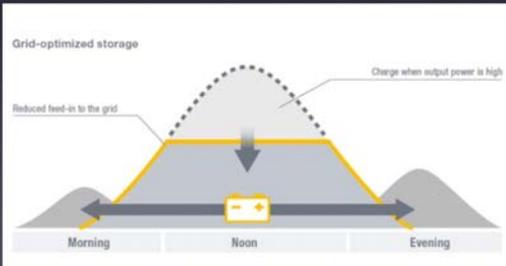


Smart Grid connected

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



≈ 50% täglicher Bedarf Verschiebung 2 - 24h
Lokaler Batteriespeicher



Tesla Powerwall:
7 kWh Batterie
Dauerlast 2 kW
Spitzenlast 3.3kW
Lade-Entlade η 92%

4'000 CHF

© Th. Nordmann • TNC 2016

21



Elektro-Mobile die man kaufen kann!

electric-drive smart

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

Renault Fluence Z. E.

- 14 kWh/100km → 1.6 l Benzin/100 km
- 5 Personen • 185 kg
- Leistung 70 kW/95 PS • 1'610 kg
- 22 kWh Batterie Li-Mn, O₂
- Haltbarkeit der Batterie bis zu 10 Jahren
- Preis CHF 30'600.-

Tesla S

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

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2016

22



Wo lädt man das Elektroauto?



- 18 kWh/100 km → 3'000 kWh/20'000 km
- Ladung η > 80%
- Eine PV Anlage mit 3 - 4 kWp ist notwendig
Kosten 2016 → CHF ca. 7'500.-
→ Damit hast Du einen vollen Tank für die nächsten 25 Jahre!



© Th. Nordmann • TNC 2016

23



Aus der PV Anlage zur 4-dimensionalen Energie-Systemlösung!

Strom- u. Wärme-Effizienz



- AAA+ Geräte -20%-90%
- <6.6 l/m² EBF
- Switch Energieträger



Clever PV

- ≈ jährlich 10-30% 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

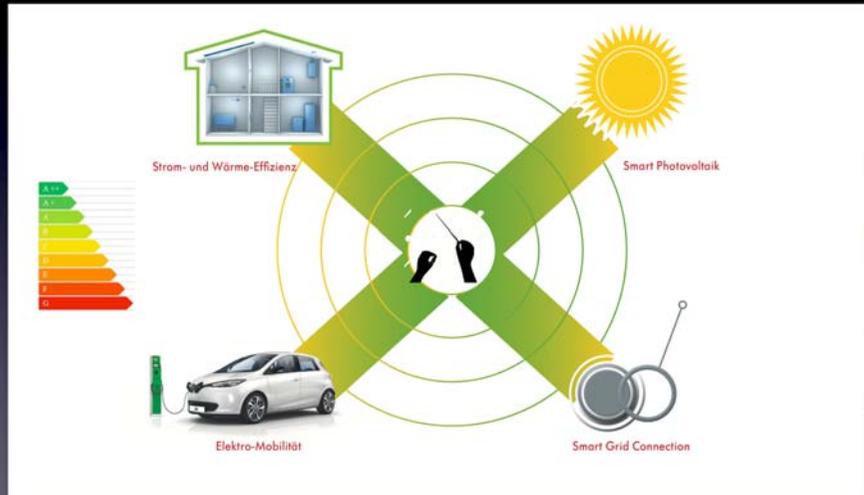
- Inverter mit intelligenten Netzservices
- Strom thermisch speichern > Zeitschiebung 2h -12h > 25 % /Tag Batteriespeicher

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann • TNC 2016

24

Wie kombinieren wir die vier Dimensionen: Energieeffizienz, Photovoltaik, Grid-Connection und Elektromobilität zu einem Gesamtsystem?

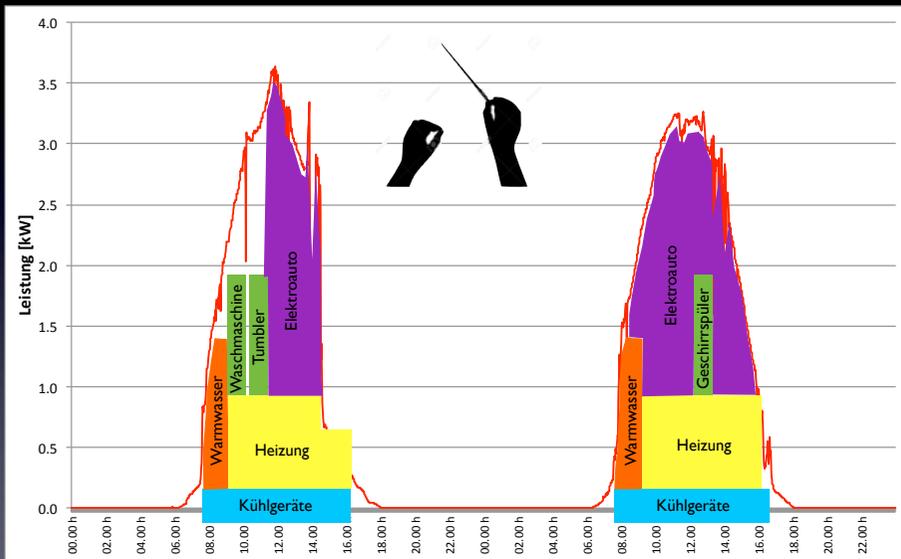


TNCALL Dirigent

- Vielzahl von Kommunikationsschnittstellen
- Einbindung von Wetterprognosen
- Flexible Zielsetzung:
 - Selbstversorgung
 - Netzentlastung
 - Wirtschaftlichkeit
- Benutzerfreundlich
- Effizienzoptimierung
- Energiemonitoring, Visualisierung, Auswertung
- Zusätzliche Komfortfunktionen



Partitur am Wochenende

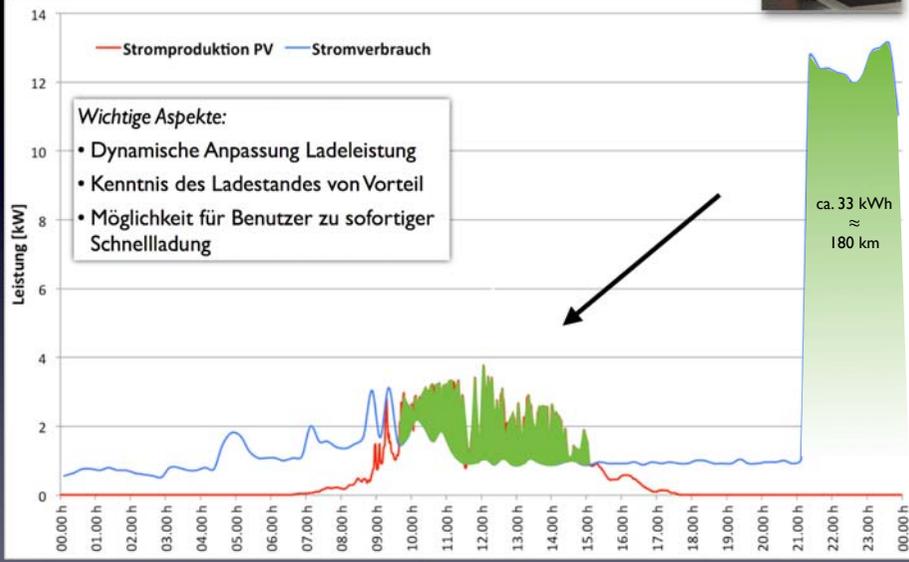


TNCALL Pilotprojekt 2015/16

Minergie EFH (1999)
modernisiert nach
dem Konzept TNCALL

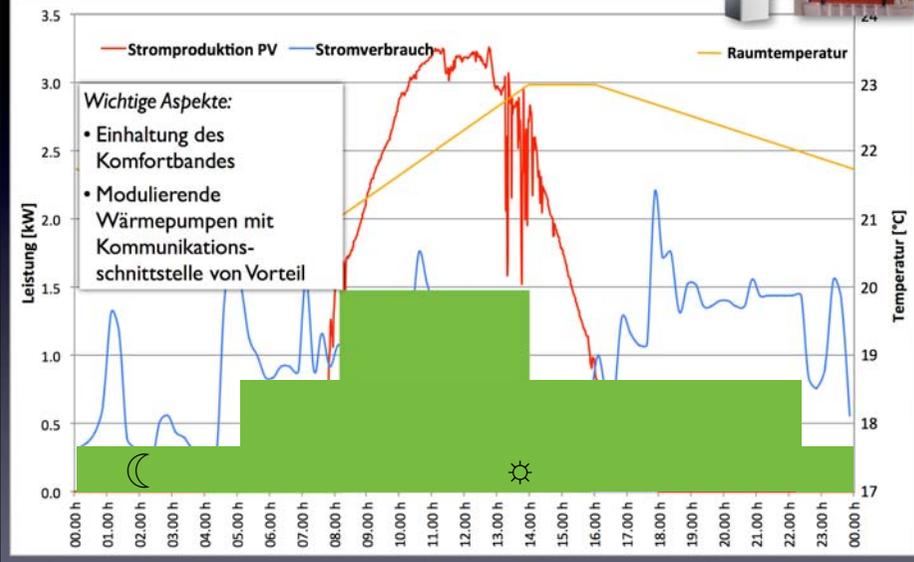
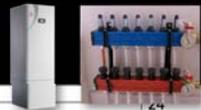


PV-optimierte Ladung Elektroauto



© Th. Nordmann - TNC 2016

PV-optimierter Heizbetrieb

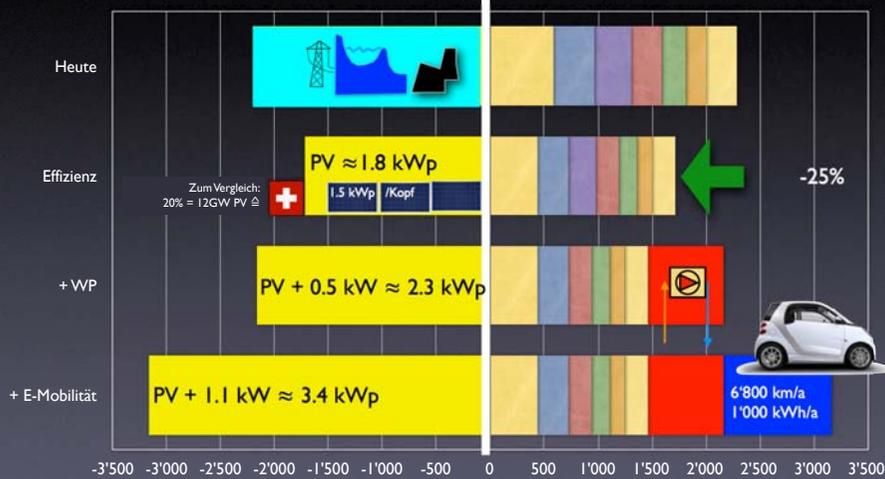


© Th. Nordmann - TNC 2016

Ø Pro Kopf-Verbrauch und Produktion

- | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------|
| ■ TV, Audio & PC | ■ Kühlschrank | ■ Heisswasser |
| ■ Waschmaschine/Tumbler | ■ Kochen | ■ Beleuchtung |
| ■ Andere | ■ Wärmepumpe | ■ Elektromobilität |
| ■ PV Produktion | | |

Produktion Erneuerbare | Verbrauch/Bedarf



© Th. Nordmann - TNC 2016

Strombedarf und Produktion Zürich

- | | | | |
|------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|
| ■ Allg. Stromverbrauch | ■ Warmwasser (WP) | ■ E-Mobilität | ■ Heizung (WP Zürich) |
|------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|

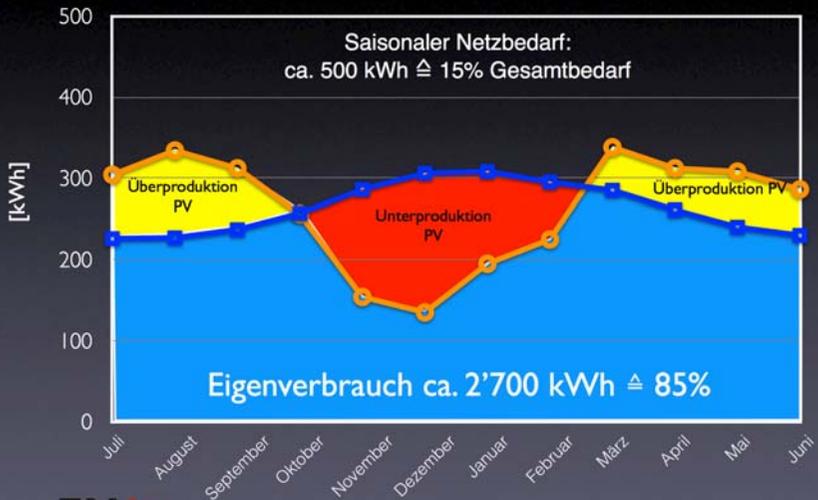
○ Produktion PV (ZH 30° Süd) ○ Produktion PV (ZH 90° Süd)



© Th. Nordmann - TNC 2016

Strombedarf/Kopf und Produktion Zürich 90°

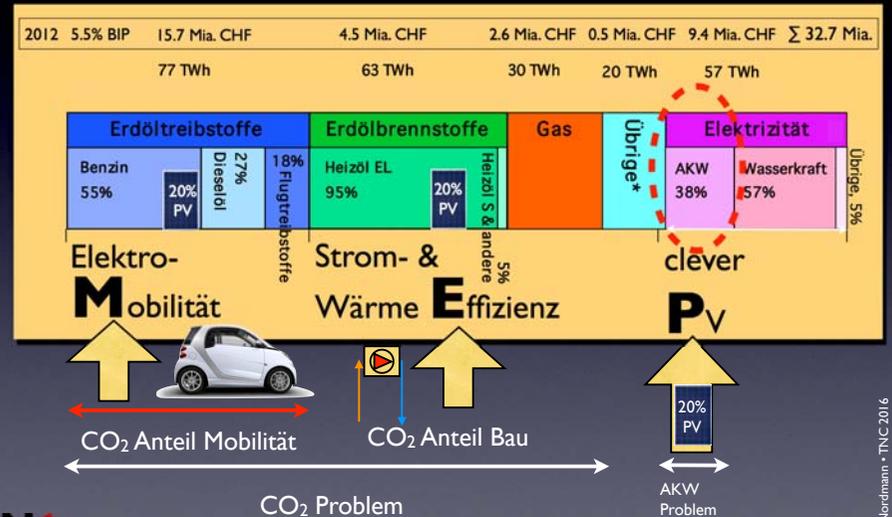
 Gesamtverbrauch Zürich  Produktion PV (Zürich 90° Süd)



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

Die wärmetechnische Gebäudesanierung ist die wichtigste Aktivität beim Sparen von CO₂. Den „Pullover“ brauchen wir vor der Wärmeezeugung für die (WP) Heizung.

Dienstag = Clever PV

Strom-Eigenverbrauch ist eine Chance für das Gebäude und PV!

- < allg. Strombedarf im Gebäude
- > PV Eigenproduktion und > 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

18 kWh/100 km → 3'000 kWh/20'000 km

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!

Herausforderungen und Chancen in sieben Thesen (II)

Freitag

Mit 3.5 - 4 kW_p PV/Einwohner decken wir im isolierten Gebäude:

Den allg. Strombedarf, die WP Heizung und die Elektro-Mobilität in der Jahresbilanz zu 100% und in der saisonalen Bilanz zu > 80%. PV kann auf dem eigenen Dach oder in der Gemeinschaftsanlage produziert werden.

Samstag

Der direkte Ersatz der Kernenergie durch PV (11 TWh) ist neben dem CO₂ Problem der zweite Anlass für den Umbau der Energienutzung im Gebäude. PV kann bedarfsorientiert im Gebäude auch für die zusätzliche fossilen → Heizung (93 TWh) und → Mobilität (61 TWh) eingesetzt werden.

Sonntag

Mit der vier-dimensionalen System-Lösung ist eine Umstellung auf 100% Erneuerbar und Energieeffizienz des Endenergieverbrauchs von Privathaushalten in der Schweiz möglich. Unsere Gesellschaft braucht erneuerbare Energie für Heizung, privaten Strom und CO₂ freie Elektromobilität.