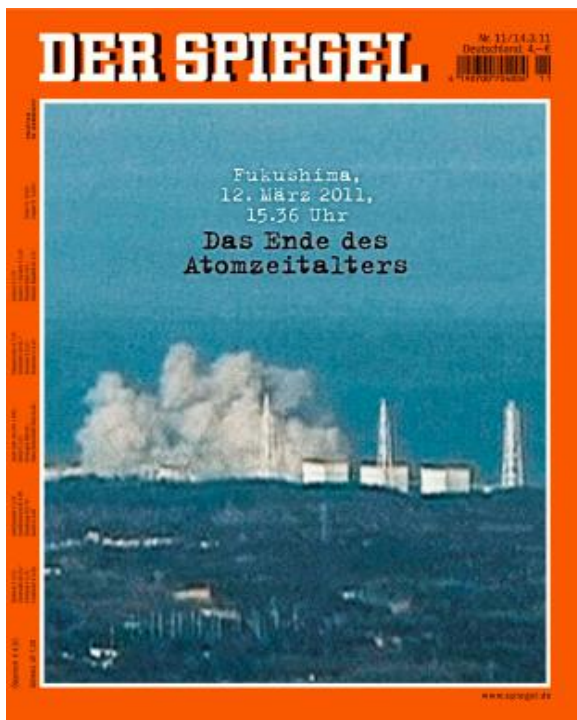


Wieviel Speicher braucht die Photovoltaik?

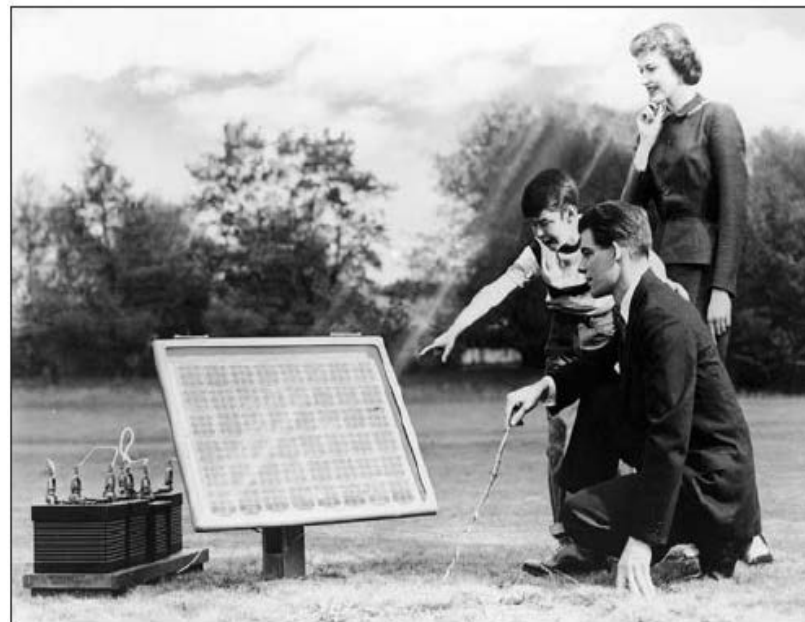
Franz Baumgartner

ZHAW University of. Appl. Sciences Zurich, School of Engineering, IEFE; www.zhaw.ch/~bauf

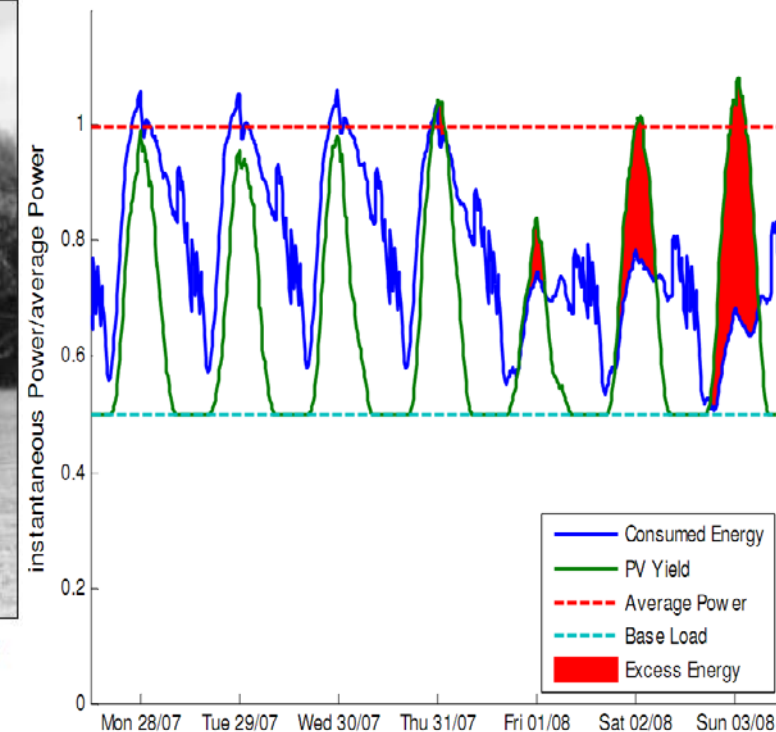
Winterthur 2015-10-28, Besichtigung Renewable Electrical Energy Laboratory (REE LAB)



11. März 2011



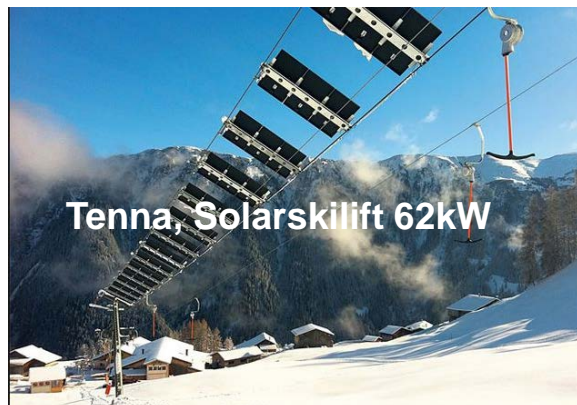
Advertisement photos, such as this one that appeared in the 1956 issue of Look Magazine, show off the "Bell Solar Battery" to the American public.



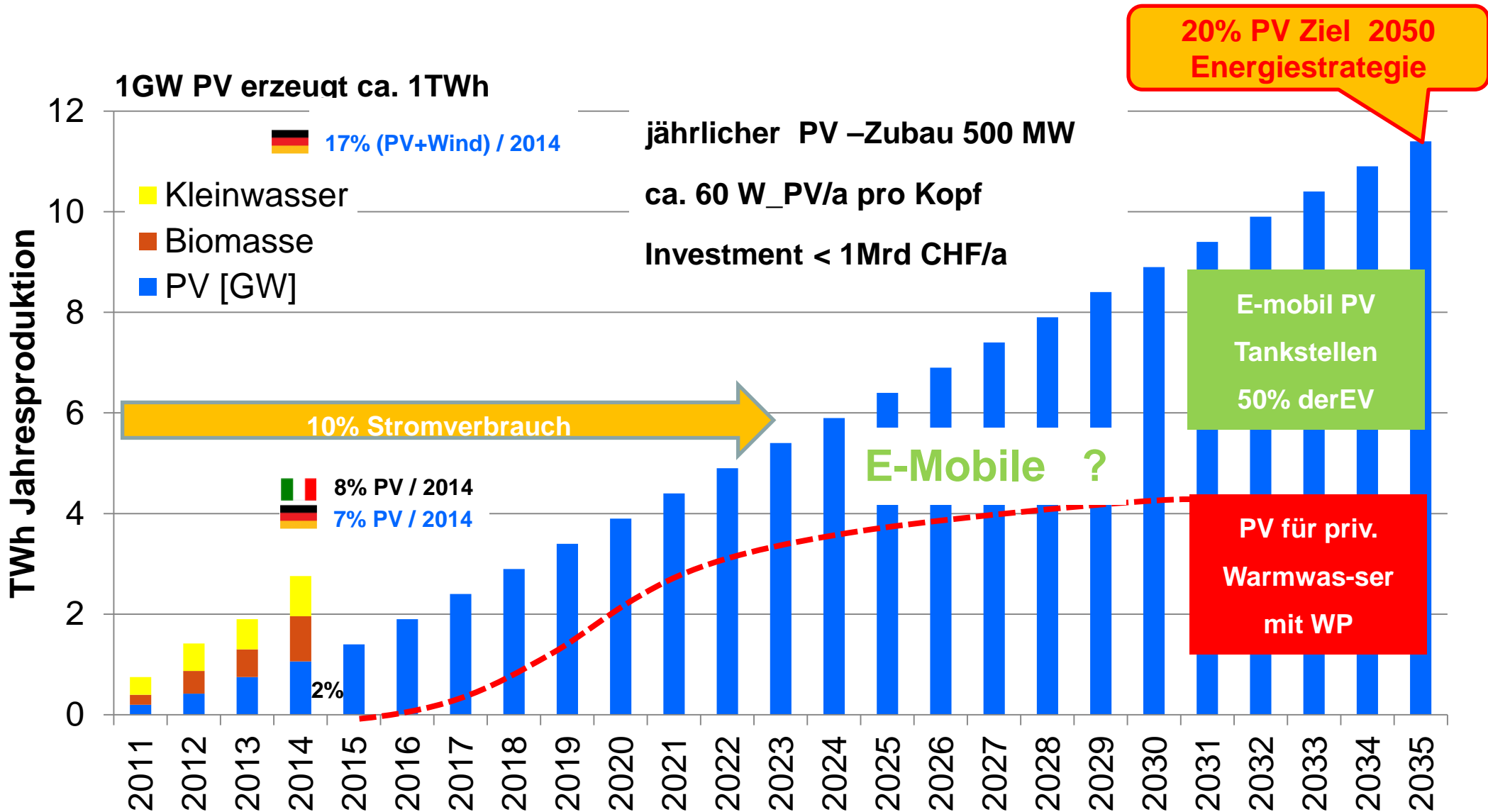
Erfolgreicher Zubau von **Photovoltaik** in der Schweiz – aktuell ca. **2%** Erzeugungsanteil



24^e Prix Solaire Suisse
24. Schweizer Solarpreis

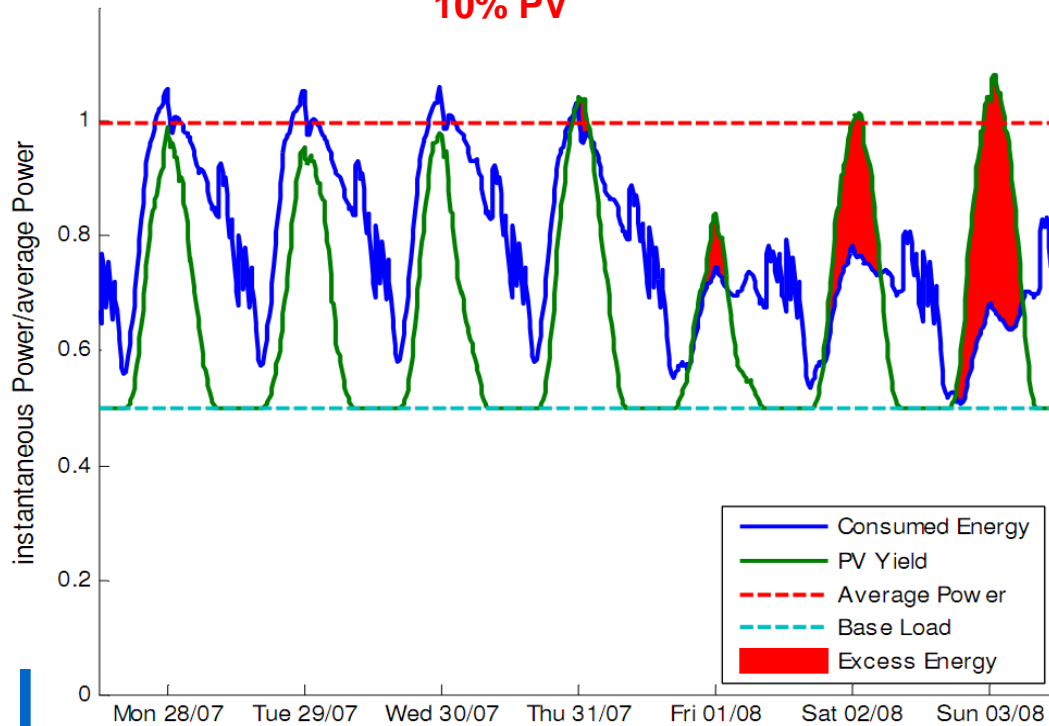


Mögliche Schweizer EE Stromproduktion

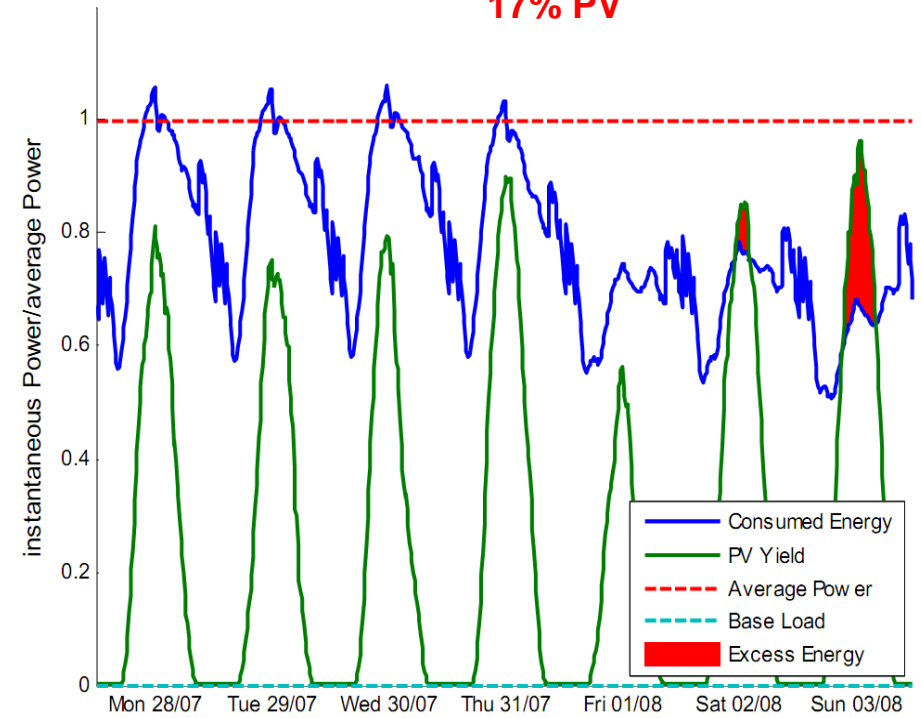


F. Baumgartner, EU Photovoltaic Conference, Valencia 2010, plenary talk

10% PV



17% PV



PV Scenario	Base load rel. to P_M	Max. Storage rel. to P_M	PV load mismatch losses	Nominal PV power rel. to P_M	Nominal PV power Wp/capita	PV amount of overall electricity
A5	constant	0	1%	0.42	290	5%
A10	constant	0	8%	0.91	624	10%
A10s	constant	30%	1%	0.84	580	10%
A17s	constant	30%	5%	1.49	1028	17%
B17	reduced	0	1%	1.43	986	17%
B30	reduced	0	20%	3.13	2154	30%
B30s	reduced	30%	5%	2.63	1814	30%

2014: Grenzen der PV Dichte? Aktueller Stand

Vergleich Dettighofen, Baden-Württemberg, DE, CH

Markus Niedrist, Fabian Cariget, Franz Baumgartner, electro suisse ETG Tagung, Stromnetze, 6. Nov 2014 in Zürich

46%

Dettighofen  Bayern

821 kWp

1.55 kWp/Einw.

12%

10482 MWp

0.83 kWp/Einw.

5.7%

Deutschland

35700 MWp

0.44 kWp/Einw.

1.2%

Schweiz

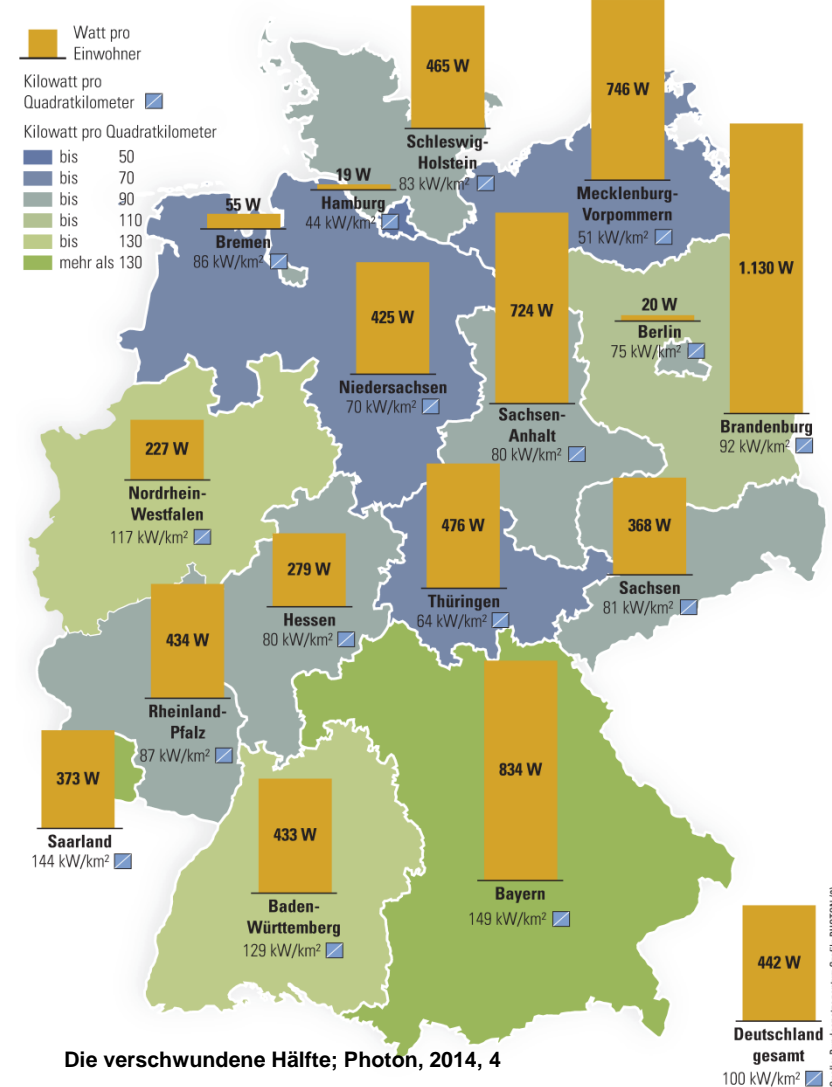
756 MWp (2013)

0.09 kWp/Einw.

Analyse der Massnahmen zur Spannungsreduktion:

- ✓ Wirkleistungsbegrenzung der WR auf 70% P_N
- ✓ Blindleistungsmanagement mit $\cos(\varphi)=0.9$ (ab 13.8kVA)
- ✓ Blindleistungsmanagement mit $\cos(\varphi)=0.95$
- ✓ Peak Shifting Speicher HAS ab 30 bis 60% P_N
- ✓ Peak Shifting Speicher Trafo ab 50% P_N

Kumulierte Leistung im Dezember 2013 pro Einwohner und Fläche



Stromnetze mit hohem PV Anteil, Vortrag, Tagung ETG, VDE OEVE, Zürich Nov 2014

Wieviel Speicher braucht die Photovoltaik?

1. Für die Netzstabilität und Energiebereitstellung,
bis zu einem PV-Anteil von 15% keine zusätzlichen Speicher nötig!!!
(15% PV Anteil nach BFE, Bundesrat erst im Jahr 2040)
2. zur Erhöhung des Eigenverbrauchs auf Kundenwunsch schon heute
(selbst erzeugten Solarstrom gleich selbst nutzen)
pro Haushalt (Verbrauch 2012 ca. 5100kWh)
PV Speicher mit je etwa 5kWh Batterie
bei 5kW PV Nennleistung (ca. 30 Quadratmeter pro Haushalt)

damit Eigennutzung PV Strom von 1/3 auf über die Hälfte möglich

ZENTRAL



DEZENTRAL



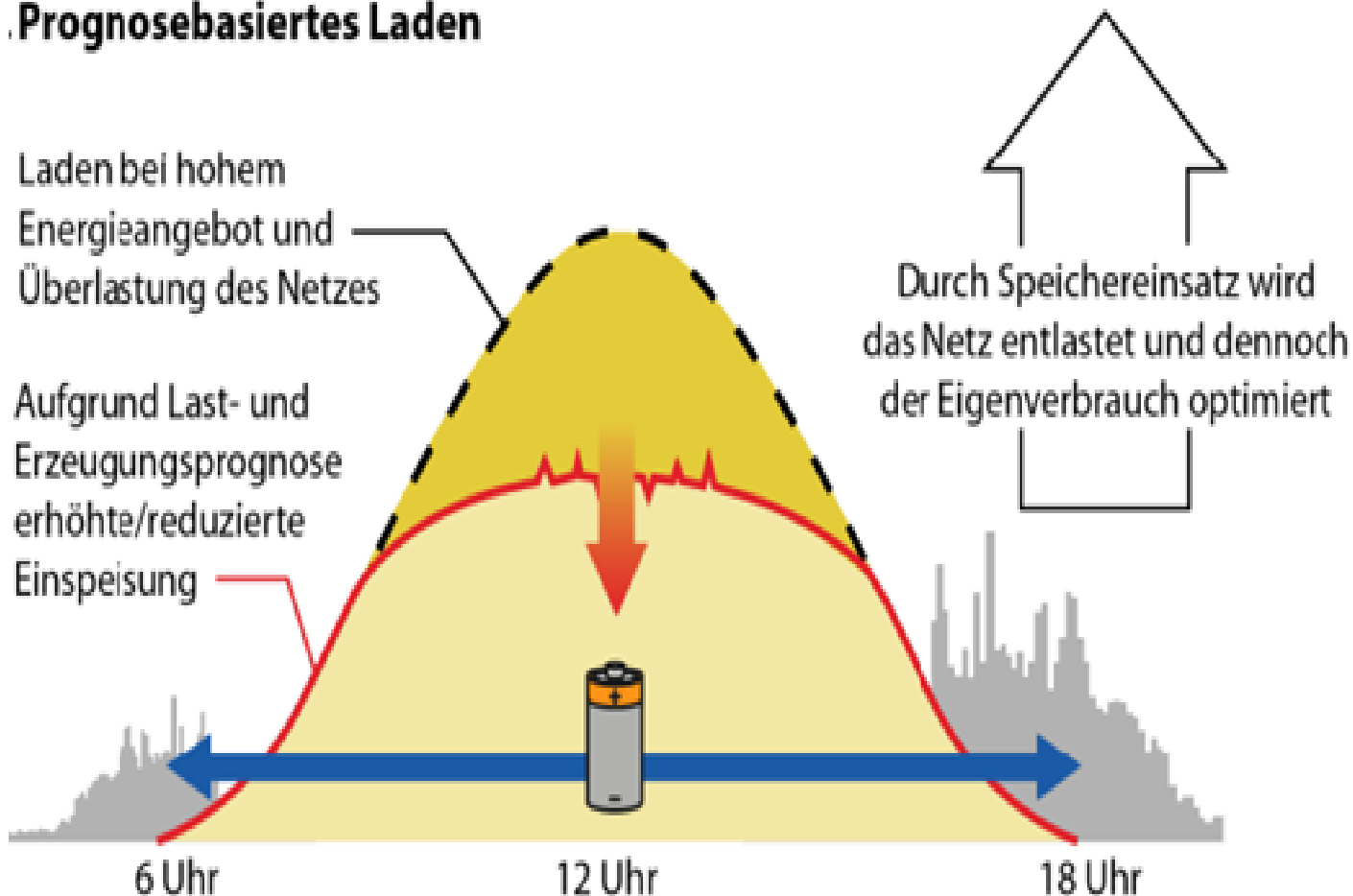
FAZIT:

Ich darf den Salat **selbst** im eigene Garten **produzieren**
und trotzdem im Supermarkt Salat kaufen, wenn ich will.

PV Strom lädt die Batterie bei Sonne, Nacht - Haushalt bezieht Strom von der Batterie

Vorteil fürs Netz: Einspeisungsspitzen reduziert

Prognosebasiertes Laden



Analyse IEFE bauf (Lastflüsse H4)

Beispiel:

Haushaltsverbrauch **5000 kWh**

PV Nennleistung **5kWp** (4MWh/a)

PV Prod. entspricht Jahresverbrauch

Batteriekapazität: 5kWh (nutzbar)

jährlich **200 Zyklen** gespeichert,

wenn PV AC limit 50% Pvnenn

Fazit:

20% des Haushaltsverbrauch

kommt **von** der **Solarbatterie**

Stromspeicherung und Peakshift

Autoren: Bosshard Robin

Moser Mathias

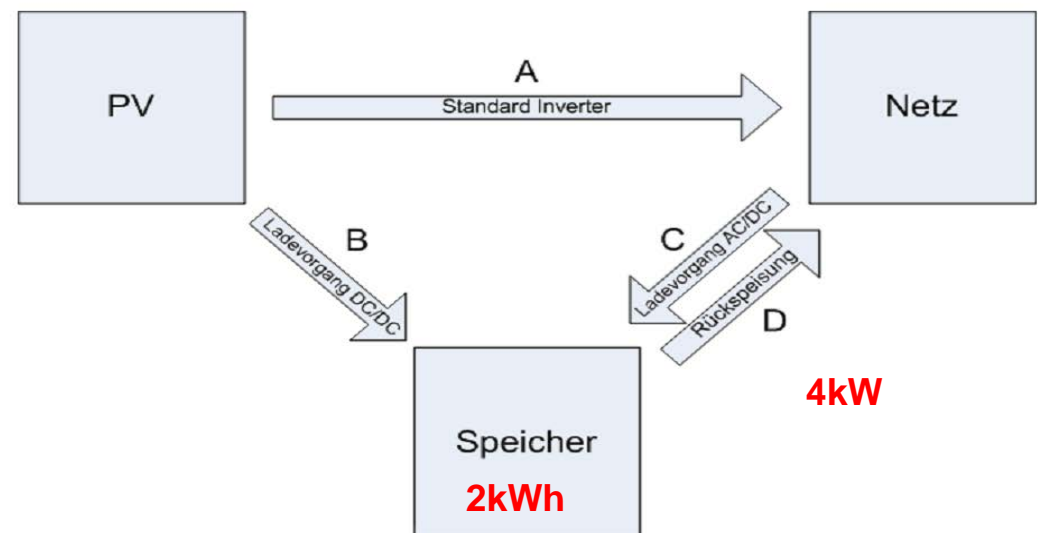
Arbeit: Bachelorarbeit FS 2010

Betreuer ZHAW: Prof. Dr. rer. nat. Baumgartner Franz

Industriepartner: EKZ, 8953 Dietikon

Völlmin Bruno

Eingereicht am: 21. Mai 2010



2012-Solar Home Storage Systems on the market and pricing 2012

Plenary Talk. European PV Conference EUPVSEC, Frankfurt 2012



Commercial PV Battery + Power Electronics		
Nominal Capacity	C nom [kWh]	13.8
Price rel.	per kWh nom	€ 833
Used Capacity	C used [kWh]	6.9
lifetime full cycles @ DOD 50%		1350
lifetime stored capacity [kWh]		18630
cost of stored kWh		€ 0.62
financing costs factor (5% interest rate, 5a)		1.2
total storage costs per kWh		€ 0.74

http://www.mare-solar.com/shop/eigenverbrauch-speichersysteme-solarworld-sun-pac-c-66_122_607.html

An example of a marketing document:

To increase self consumption from **38% to 50%** of consumption

investment of typ. **11 500€**

per 6.5kW PV STC is needed (doubling investment costs)

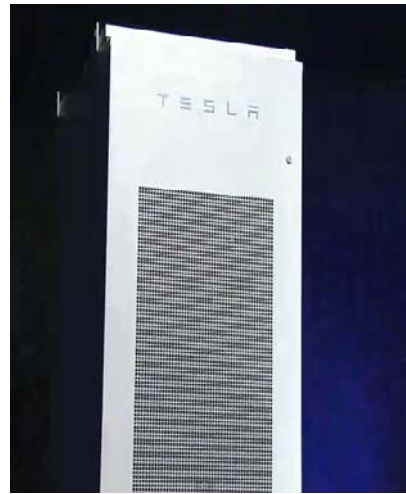
Kosten Homespeicher 2015: 30 bis 100 Rp/kWh (10 Jahre), > 20 000 Systeme BRD

Haussystem 5kWh Speicher für 5MWh Verbrauch ca. 200 Vollzyklen jährlich = 1MWh

Tesla – Powerwall

10kWh / 3500\$ only battery

Los Angeles, 2015-04-30



Auslieferung Sommer 2015

<http://www.teslamotors.com/powerwall>

Batteriepreis

350\$/kWh @ 10kWh Powerwall / 2kW

130 x 86 x 18 cm; -20 bis 43 °C; 100kg

VIDEO https://www.youtube.com/watch?v=yKORsrIN-2k&feature=player_detailpage

GIGAFACTORY 1



250\$/kWh @ 100kWh Powerpack

Without power electronic!!

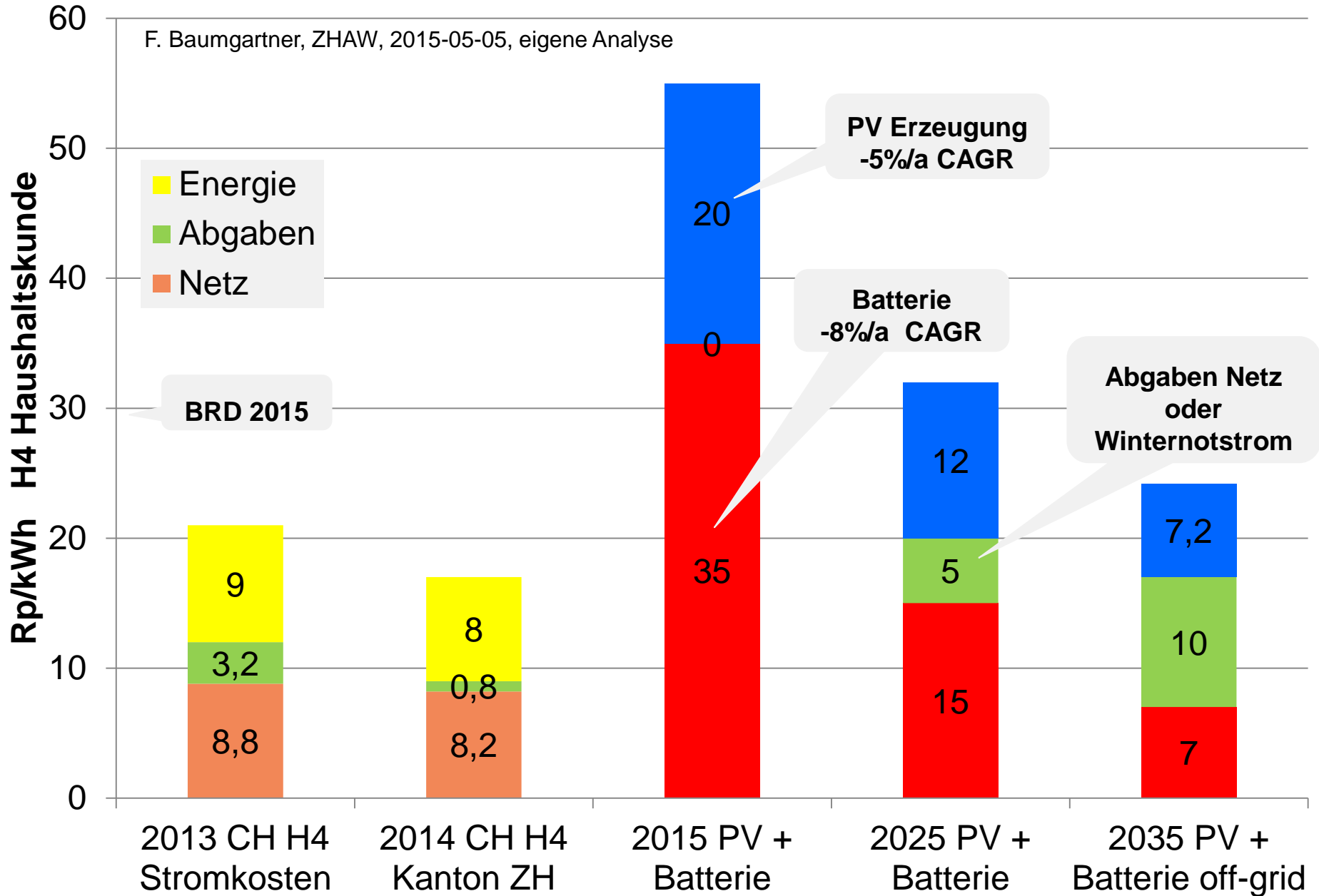
Gigafactory Nevada Inv. ca. 5 Mrd \$

(green US @ 900 Mio Powerbacks)

<http://www.golem.de/news/powerwall-tesla-haengt-den-autoakku-an-die-hauswand-1505-113849.html>

Vergleiche auch: UBS Investor Information Aug. 2014: Big Power Out PV + Battery in!!

Blick in die Glaskugel - Kostenprognose



Bachelorarbeit 2015

Autonome Solarstromwand

Daniel Lantschner, Raphael Knecht



Johann Jacob Rieter-Stiftung

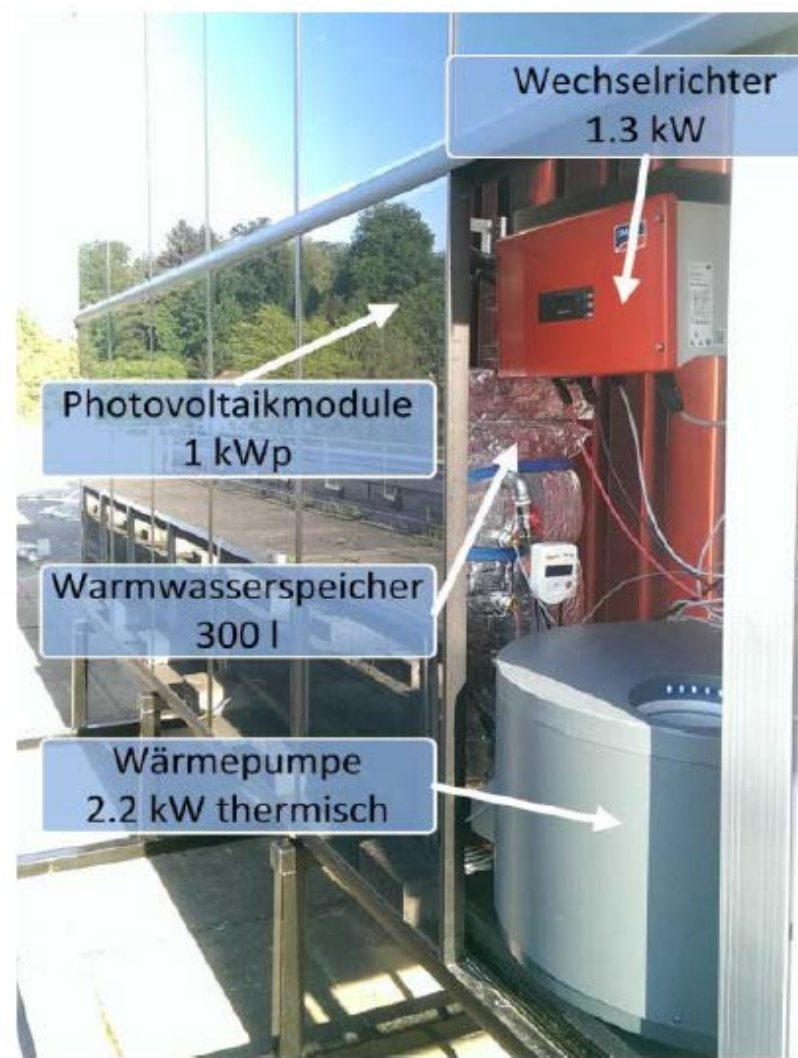


Winterthur 9. Juli 2015, www.zhaw.ch/~bauf

www.myblueplanet.ch

<https://www.facebook.com/Fanpage.myblueplanet/photos/>

Franz Baumgartner, 2015-10-28; www.zhaw.ch/~bauf



ZHAW IEFE neues Testlabor in Winterthur für PV Batterie Systeme

Herbstsemester 2014 – Studiengang Energie u. Umwelt



• Strom- Spannungsgeneratoren simulieren alle Wettersituationen am Eingang des Wechselrichter

• Speicher (Batterie, Flow-Redox)

• Elektronische Lasten simulieren

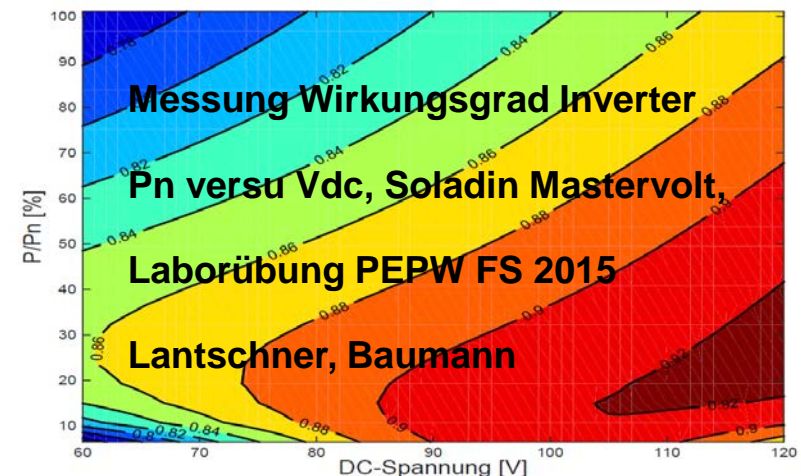


Studenten

Arbeitsplätze

Li

Flow
Redox



Danke für die Aufmerksamkeit

Publikationen www.zhaw.ch/~bauf

IEFE PV TEAM:

**T. Baumann, F. Baumgartner, F. Carigiet,
N. Keller, M. Klenk, H. Nussbaumer, D. Schär**



Solar Wings, 650kW Lonza Solarpark, Waldshut



Solar Wings, 60kW, Tenna