

Solaranlage und Wärmepumpe

„ eine Kombination mit Zukunft “

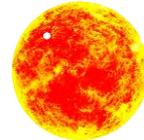
GV solarlobby.ch
Nussbaumen 15.03.2017

Dr.-Ing. Klaus F. Stärk Untersiggenthal/Schweiz

1



Gliederung

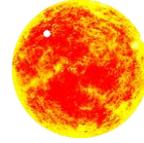


- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion

2



Gliederung

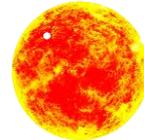


- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung

3



Gliederung

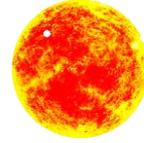


- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung
- PV-Anlage und Installation
- PV-Anlage und Messdaten

4



Gliederung

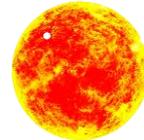


- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung
- PV-Anlage und Installation
- PV-Anlage und Messdaten
- PV-Anlage und E-Mobilität
- Ausblick und Zusammenfassung

5

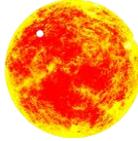


Gliederung

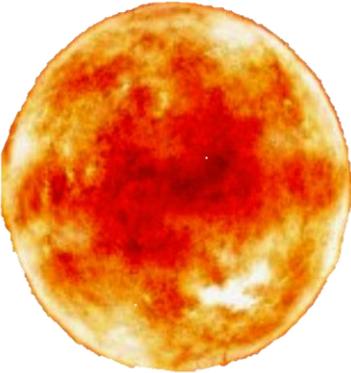


- Woher nehmen, ohne zu stehlen?

6

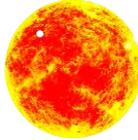
 **unsere natürlichen Energiequellen** 

radioaktiver Zerfall **atomare Kernfusion**

Wärmeleitung **Strahlung**

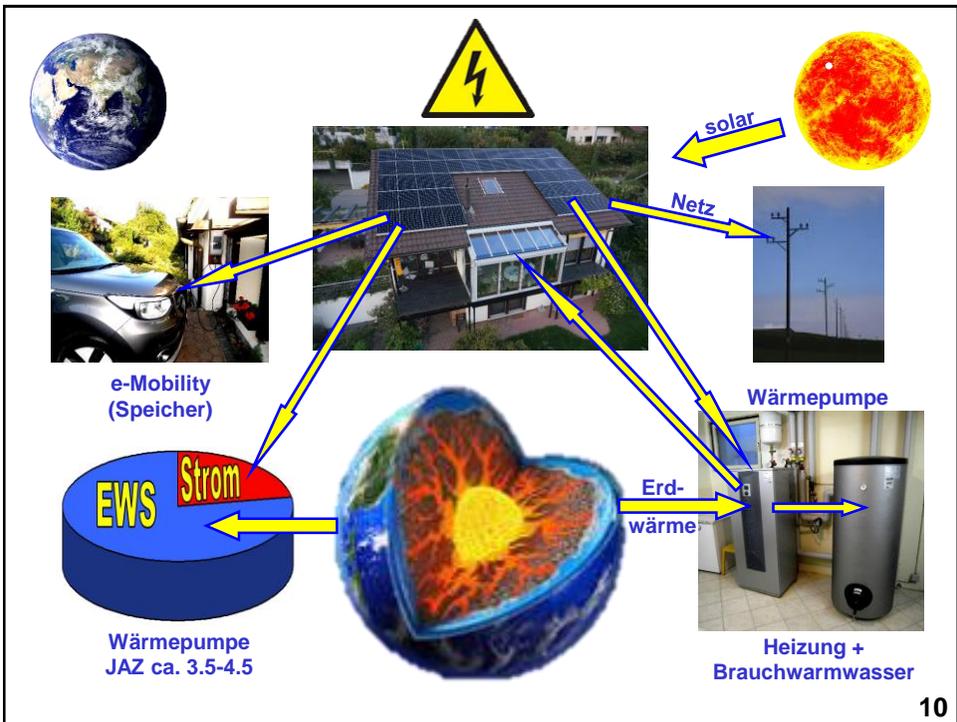
7

 **Energiequellen** 

 **Photovoltaik**

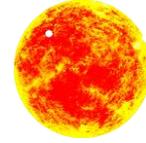
 **Erdwärme**

8





Gliederung



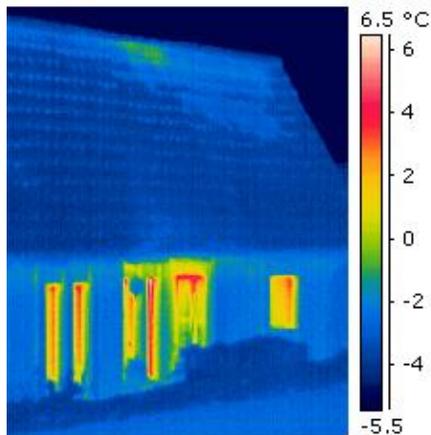
- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion

11



Thermographie

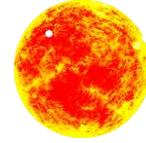
Eingang Nordseite sowie
Zähler- und Sicherungskasten



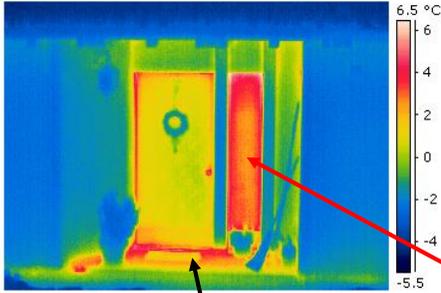
12



Thermographie



Nordseite Eingangstüre, Vorplatz und Seitenfenster



Bodenplatte zum Keller unisoliert (mit Fussmatte), Türdichtungen

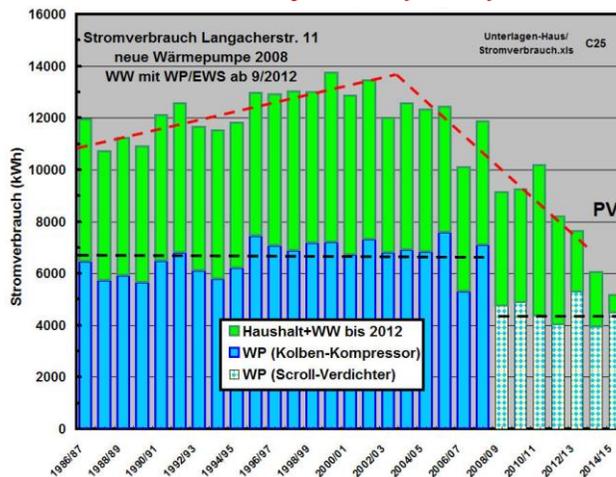
Seitenfenster nur 2-fach verglast



Verbrauch und Verbrauchsreduktion 1985-2016

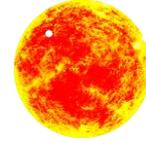


Zielsetzung: Runter auf die Hälfte!



Wie?

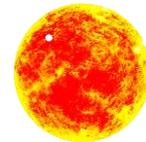
- Neue WP 2008
- Nachisolieren 2009
- Geräte erneuern A+
- Sparlampen + LED
- Wintergarten neu 2011
- WW mit WP 9/2012



Gliederung

- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen

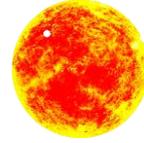
15



Wärmepumpenanwendungen (heute überwiegend Scroll-Kompressor)

Wärmepumpen					
Nutzung	Temperaturspanne (°C)	free-cooling	bewilligungspflichtig?	Wirkungsgrad	Kosten?
Erdwärme	0 bis 12	ja	ja	☺	☹
Grundwasser	8 bis 12	ja	ja	☺☺	☺
Oberflächenwasser	4 bis 18	Ja	Ja	☺	☺☺
Luft	-15 bis 20	nein	nein	☹	☺☺

16



Kombispeicher für Warmwasser

Wärmepumpe

$2 \text{ kW}_{el} = 8-9 \text{ kW}_{th}$

EWS-Verteiler

Wärmepumpe
mit Scroll-
Verdichter

Umschaltventil

Kombispeicher
400 l/ca. 47°C



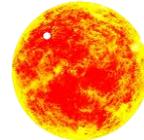
zusätzlich
ca. 500 kWh
Strom/Jahr

2000
kWh/Jahr
Warm-
wasser

gespart
1500 kWh
pro Jahr

aber
höhere
Belastung
der EWS

17



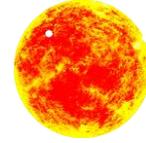
Gliederung

- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung

18



Erd-Wärme-Sonden
Erd-Kälte-Sonden



Heizen und Kühlen

„kostenloser“
Energiespeicher
Untergrund

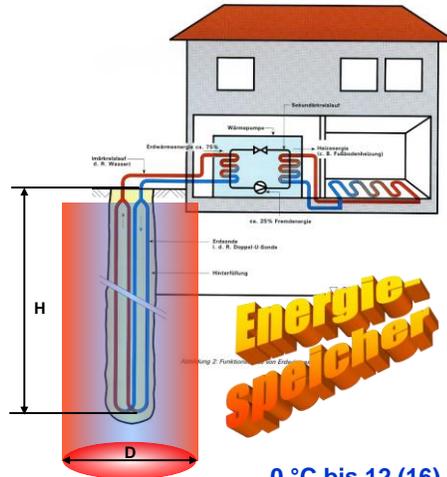
Nutzbares Volumen

$$2 \cdot H \cdot D^2 \pi / 4$$

6m Durchmesser D

2x60m Tiefe H

ca. 3400 m³ !!



0 °C bis 12 (16) °C



Erd-Wärme-Sonden
Erd-Kälte-Sonden



Heizen und Kühlen

„kostenloser“
Energiespeicher
Untergrund

Nutzbares Volumen

$$2 \cdot H \cdot D^2 \pi / 4$$

6m Durchmesser D

2x60m Tiefe H

ca. 3400 m³

Wir haben kein
Energieproblem,
wir haben
Energiespeicher-
Probleme !

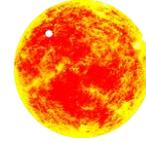
Bertrand Piccard: Wenn sich die
Leistung der Batterien bei gleichem
Gewicht und Preis vervierfacht, wird
das die Welt verändern!



0 °C bis 16 °C



Erd-Wärme-Sonden Erd-Kälte-Sonden



2x60m Erdsonden +
40m Zuleitungen



EWS
Aussen-
Isolation
Fenster

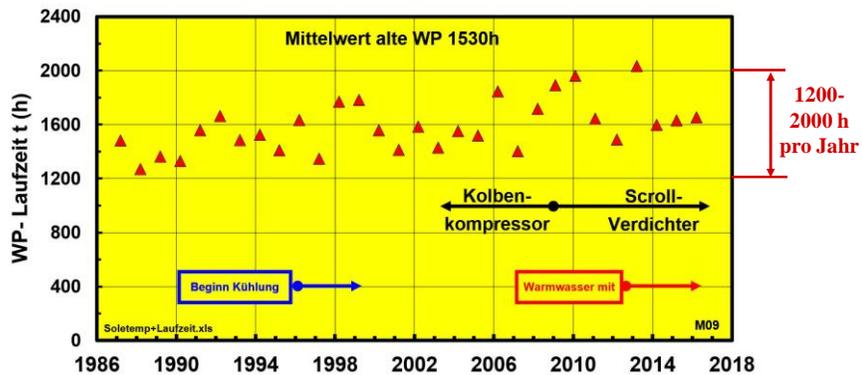
21



Erd-Wärme-Sonden Erd-Kälte-Sonden



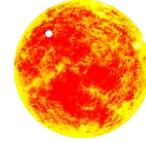
Wärmepumpenlaufzeit pro Heizperiode
1986 bis 2016



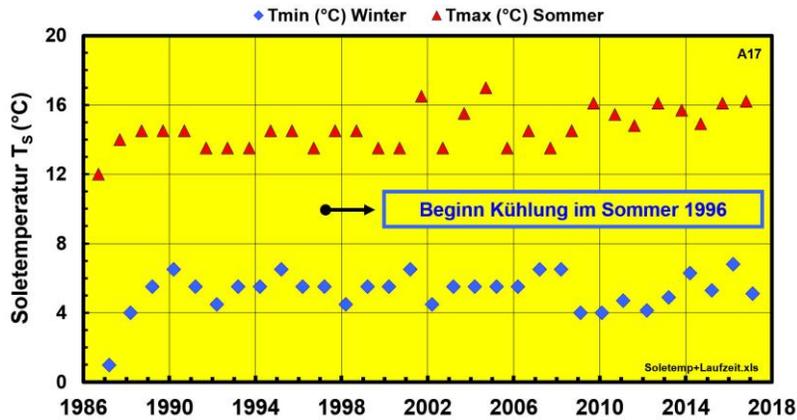
22



Erd-Wärme-Sonden Erd-Kälte-Sonden



Erdsondentemperatur 1986 bis 2017 (Ruhetemp. nach 1-2h Umwälzung ohne Wärmeentzug)



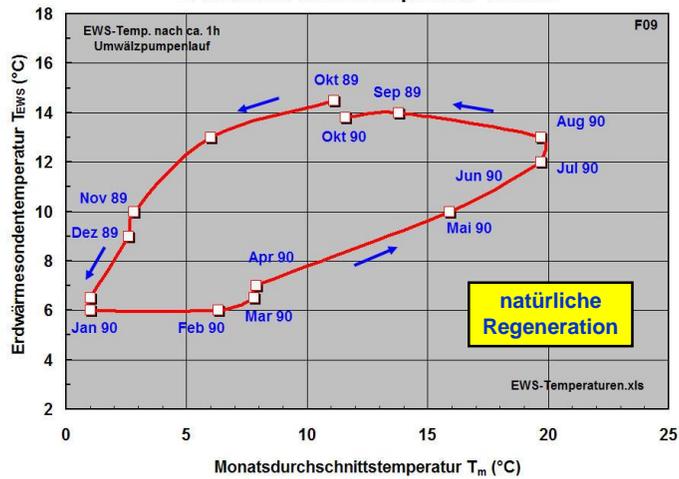
23



Die „Jahresschleife“ Abkühlung und Regeneration



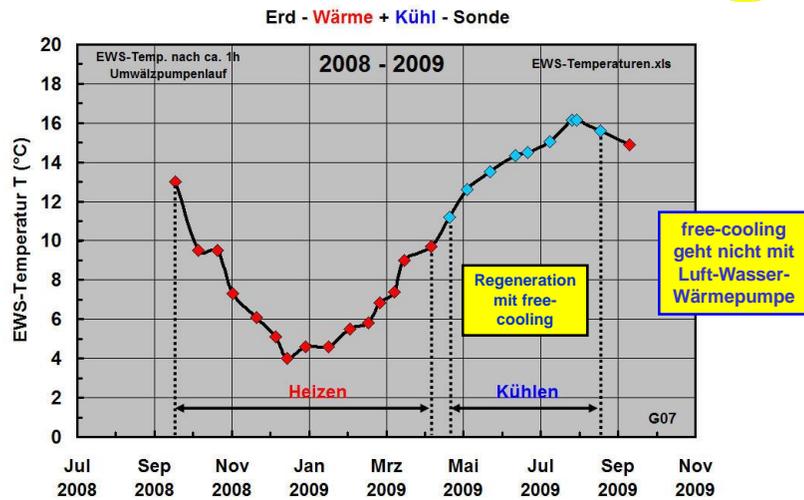
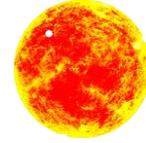
Erdwärmesondentemperatur 1989/90



24



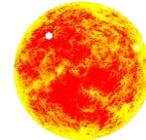
Heizen + Kühlen



25



Gliederung



- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung
- PV-Anlage und Installation

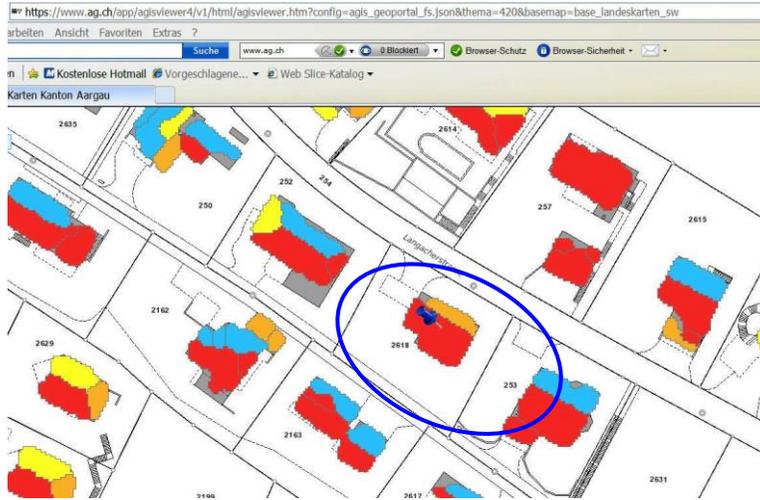
26



PV-Anlage und Installation



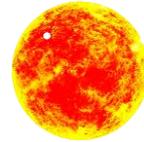
Solar-Kataster Kanton Aargau



27



PV-Anlage und Installation



28



PV-Anlage und Installation



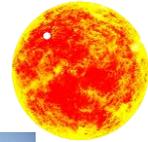
Unterbau und Gruppenplanung
Dachneigung 25°



29



PV-Anlage und Installation



50 Panels (sunpower SPR 327 W)



30



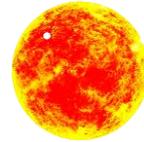
16.35 kW_p auf 81 m²
(50 Module)



31



PV-Anlage und Installation



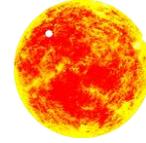
2x8 kW Wechselrichter



32



PV-Anlage und Installation



2x8 kW Wechselrichter

Wechselrichter
1



Wechselrichter
2



33

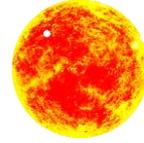


PV-Anlage und Installation



**Messung Netto-Solarertrag (kWh)
nach den
Wechselrichtern**

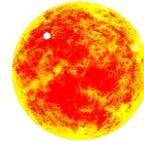
34



Gliederung

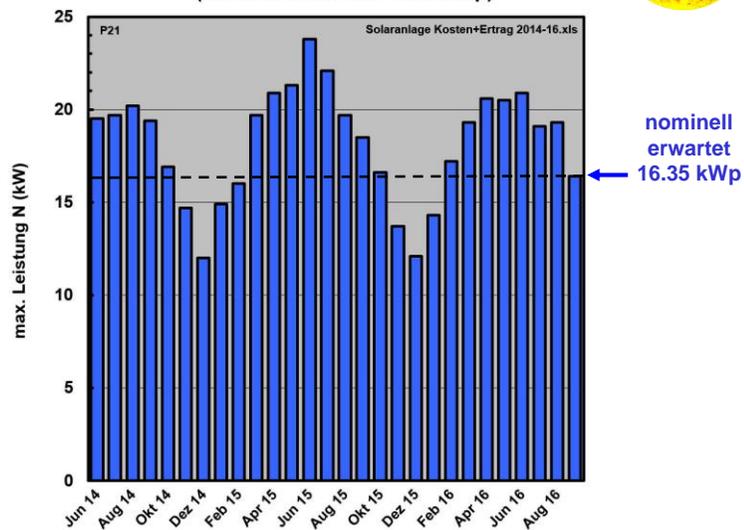
- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung
- PV-Anlage und Installation
- PV-Anlage und Messdaten

35



PV-Anlage und Messdaten

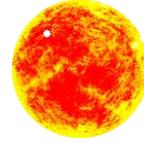
PV-Anlage Juni 14 bis Sept. 16
(50 Panels nominell 16.35 kWp)



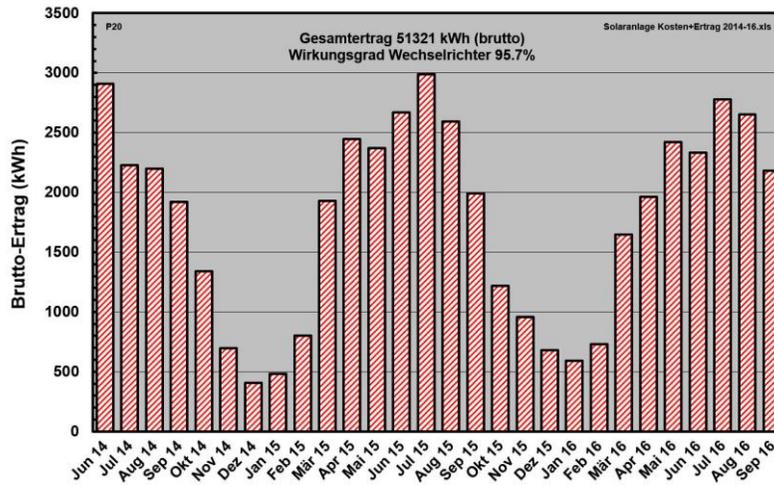
36



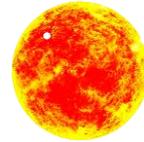
PV-Anlage und Messdaten



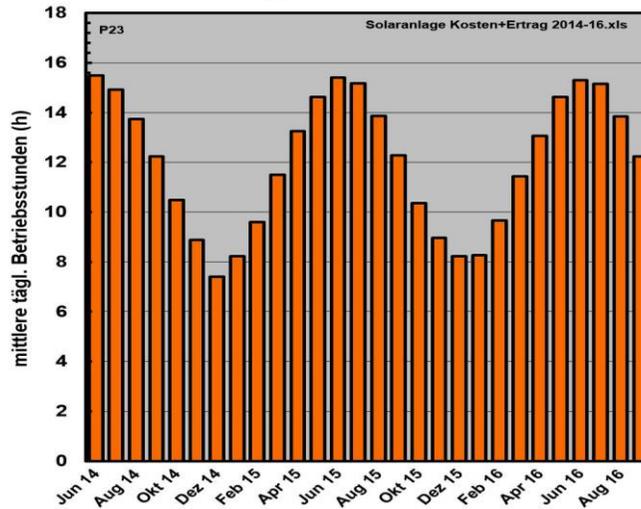
PV-Anlage 16.35 kWp ab Juni 2014 bis Sept. 2016

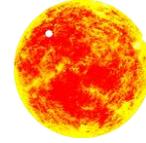


PV-Anlage und Messdaten



PV-Anlage Juni 14 bis Sept. 16

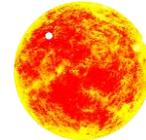




Gliederung

- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung
- PV-Anlage und Installation
- PV-Anlage und Messdaten
- PV-Anlage und E-Mobilität

39



PV-Anlage und E-Mobilität

Installation

PV Netto-
Produktion

PV
Strommessung
zur Steuerung
der
Ladestation

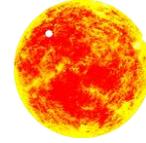


Installations-
tableau
mit
Sicherungen

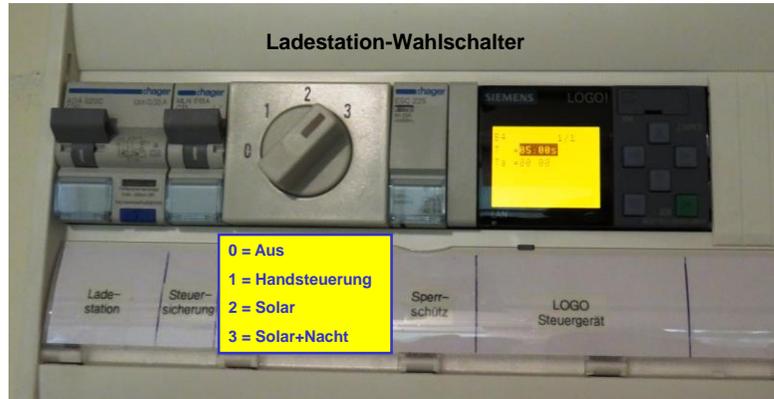
40



PV-Anlage und E-Mobilität



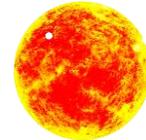
Installationstableau mit
Steuerung Ladestation E-Mobil



41



PV-Anlage und E-Mobilität



Ladestation (wall box)



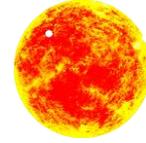
gesteuert
von der
PV-Anlage
(> 4 kW
= laden vom
Dach)

= ohne Strom
vom Netz

42



PV-Anlage und E-Mobilität



Jahrgang 2015

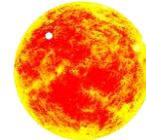


ohne Auspuff
1 km = 1 Rappen

43



Gliederung

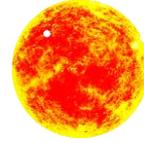


- Woher nehmen, ohne zu stehlen?
- Verbrauch und Verbrauchsreduktion
- Wärmepumpen
- Erdwärmenutzung
- PV-Anlage und Installation
- PV-Anlage und Messdaten
- PV-Anlage und E-Mobilität
- Ausblick und Zusammenfassung

44



Ausblick und Zusammenfassung



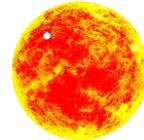
PV Solaranlage → Strom

- ✓ → Eigenverbrauch (WP, WW, elektr. Geräte)
- ✓ → Elektro-Mobilität (Auto, Velo)
- ✓ → Netz-Einspeisung

45



Ausblick und Zusammenfassung



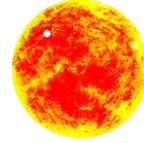
PV Solaranlage → Strom

- ✓ → Eigenverbrauch (WP, WW, elektr. Geräte)
- ✓ → Elektro-Mobilität (Auto, Velo)
- ✓ → Netz-Einspeisung
- Speicherung in Batterie
- Wasserstoffproduktion (H₂)
für Brennstoffzelle
- Smart Home PC-Steuerung
(Verbrauch → ← Wetter-Vorhersage)

46



Ausblick und Zusammenfassung



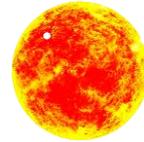
Solarkollektor → Wärme

- Speicherung für Heizung
- Brauchwarmwasser
- Regeneration Erdwärmesonden

47

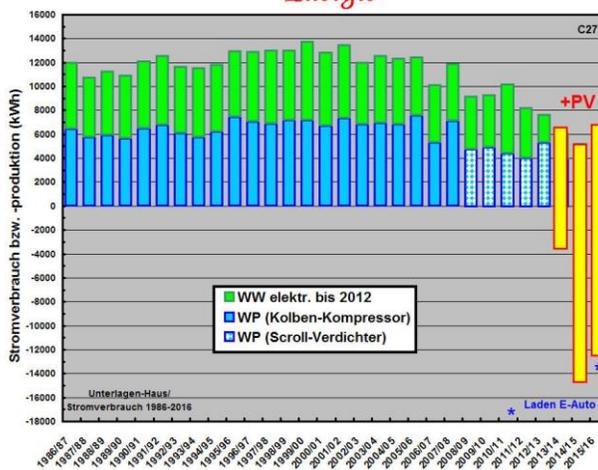


Ausblick und Zusammenfassung



1986-2016

Energie



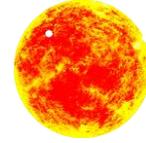
- Neue WP 2008
- Nachisolieren 2009
- Geräte erneuern A+
- Sparlampen + LED
- Wintergarten neu 2011
- WW mit WP 9/2012
- Fenster- und Türen-Dichtungen 2014
- Photovoltaik 5/2014
- WW mit WP+PV 2015
- inkl. E-Auto 6/2015

ca. 3x soviel PV-Strom als Verbrauch

48

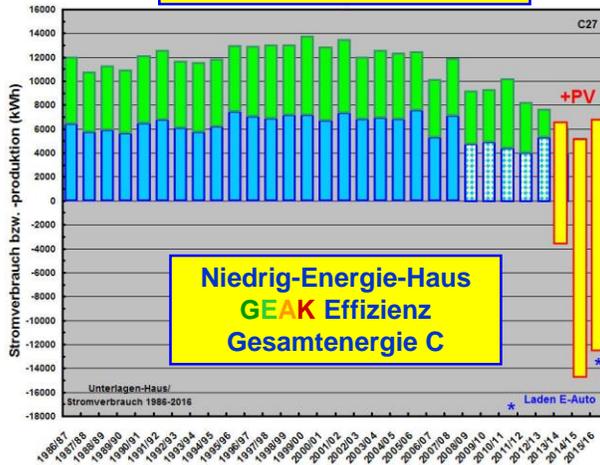


Ausblick und Zusammenfassung



1986-2016

das ist kein Minergie-Haus!



- Neue WP 2008
- Nachisolieren 2009
- Geräte erneuern A+
- Sparlampen + LED
- Wintergarten neu 2011
- WW mit WP 9/2012
- Fenster- und Türen-Dichtungen 2014
- Photovoltaik 5/2014
- WW mit WP+PV 2015
- inkl. E-Auto 6/2015

ca. 3x soviel PV-Strom als Verbrauch



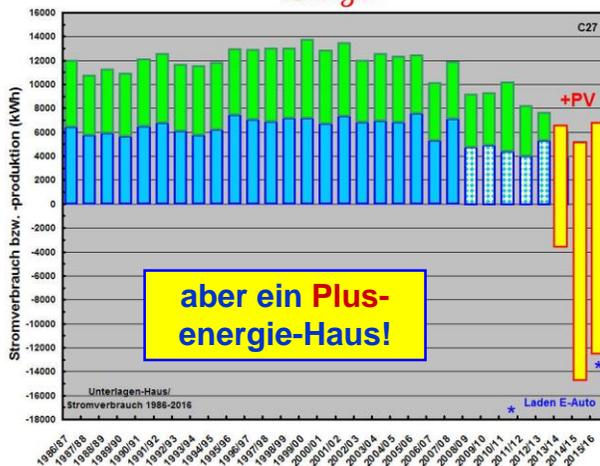
Ausblick und Zusammenfassung



1986-2016

Energie

aber ein Plusenergie-Haus!

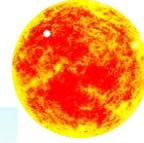


- Neue WP 2008
- Nachisolieren 2009
- Geräte erneuern A+
- Sparlampen + LED
- Wintergarten neu 2011
- WW mit WP 9/2012
- Fenster- und Türen-Dichtungen 2014
- Photovoltaik 5/2014
- WW mit WP+PV 2015
- inkl. E-Auto 6/2015

ca. 3x soviel PV-Strom als Verbrauch



„Zusammenfassung“ 1981-2016

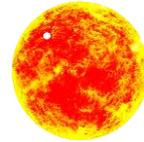


Berufsweg 1981 – 2016 = 2x 40.000 km

51



Fragen und Anregungen



in Kürze: Vortrag auf homepage > Vorträge Erdwärme

Dr.-Ing.
Klaus F. Stärk

Langacherstr. 11
CH-5417 Untersiggenthal/Schweiz
T. +41 (0)56 288 2467
klaus.staerk@swissonline.ch
www.staerk-erdwaerme.ch



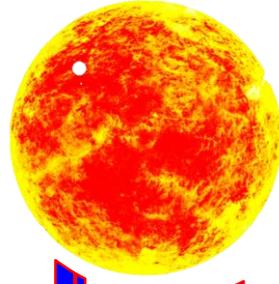
Beratung, Messungen, Präsentationen, eigene Anlage

52



Danke

Aus der
Praxis
für
die
Praxis



Thank you

Solaranlage und Wärmepumpe

Dr.-Ing. Klaus F. Stärk Untersiggenthal/Schweiz
www.staerk-erdwaerme.ch