

Solarenergie und Energiespeicherung

Roundtable Energienetz-Zug, 31. Mai 2017



Samuel Summermatter, Leiter Ingenieur-Abteilung



Inhalt

- **Wer wir sind und was wir können**
- **Photovoltaik**
- **Eigenverbrauch**
- **Vorhandene Speicher**
- **Batteriespeicher**
- **Beispiele aus der Praxis**
- **Neues Energiegesetz - Ausblick**



BE Netz AG

Wer wir sind...



50 Mitarbeitende



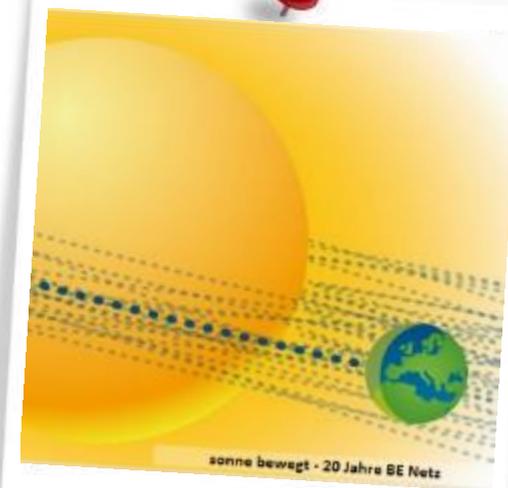
Ebikon | Luzern



Sicherheit AG



Energie AG



seit 20 Jahren!

... und was wir können!



Solarstrom



Solarwärme



Heizenergie



Beraten, ...

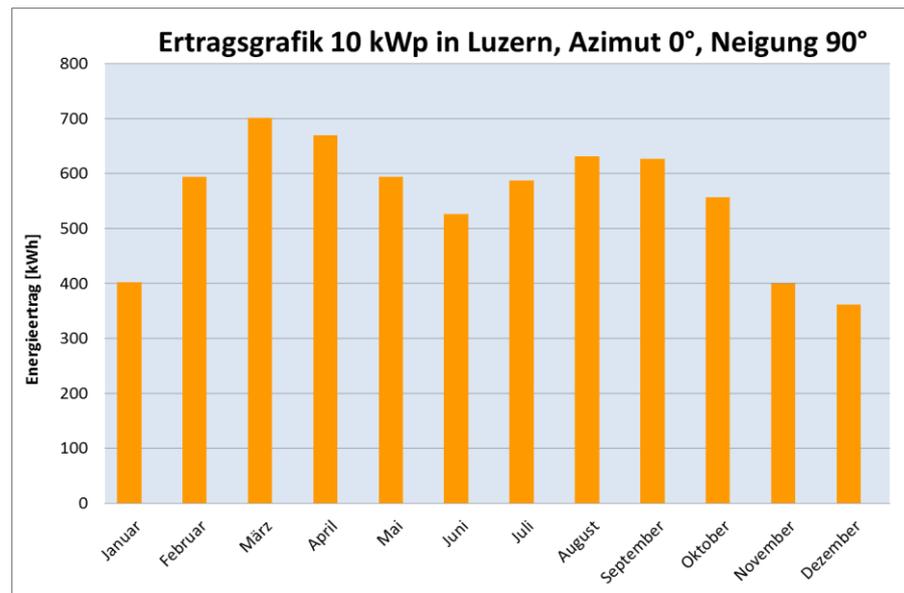
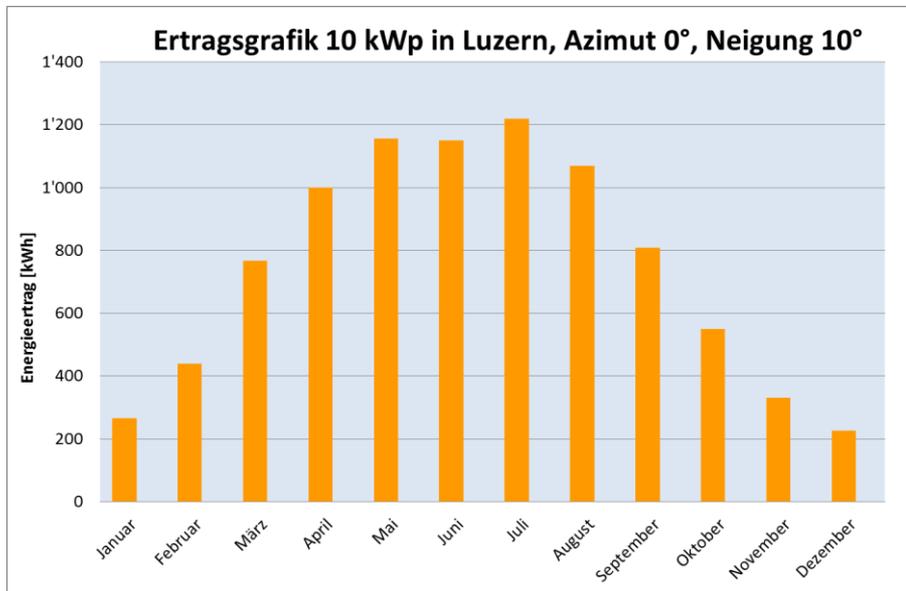


planen und



... realisieren!

Photovoltaik



Eigenverbrauch

Der Eigenverbrauch des im Gebäude produzierten Stroms ist gesetzlich erlaubt und macht meist auch wirtschaftlich Sinn, da damit nicht nur Energie- sondern auch Netznutzungskosten eingespart werden können.

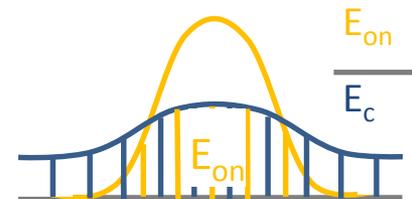
Deckungsgrad [%]
$$= \frac{E_p \text{ [kWh]}}{E_c \text{ [kWh]}}$$



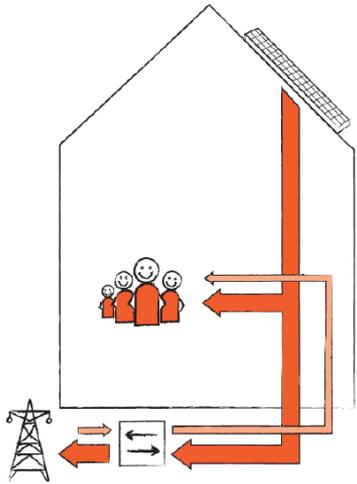
Eigennutzungsgrad [%]
$$= \frac{E_{on \text{ site}} \text{ [kWh]}}{E_p \text{ [kWh]}}$$



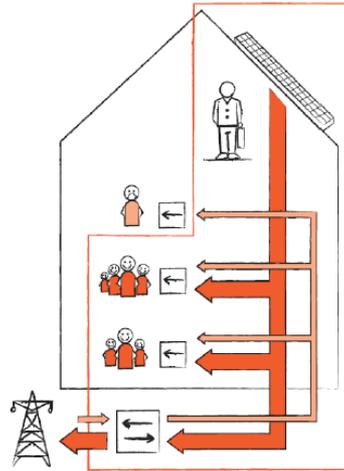
Autarkie [%]
$$= \frac{E_{on \text{ site}} \text{ [kWh]}}{E_c \text{ [kWh]}}$$



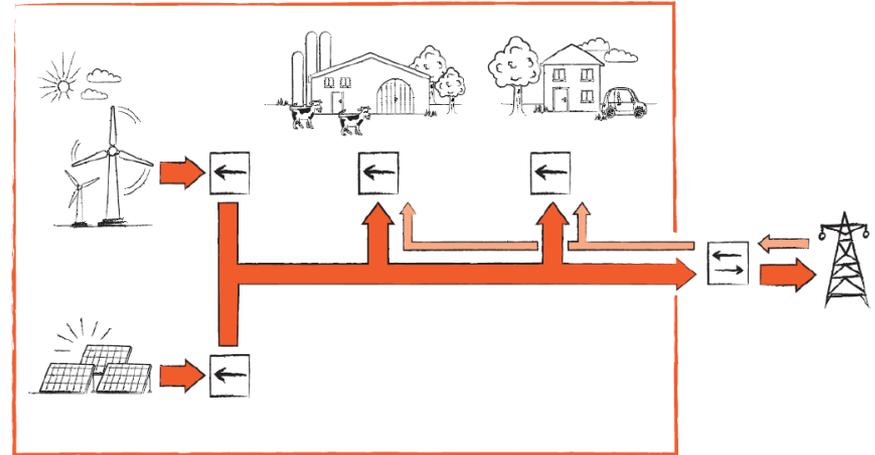
Eigenverbrauch



Eigenverbrauch im Privathaushalt



Eigenverbrauch im Mehrfamilienhaus

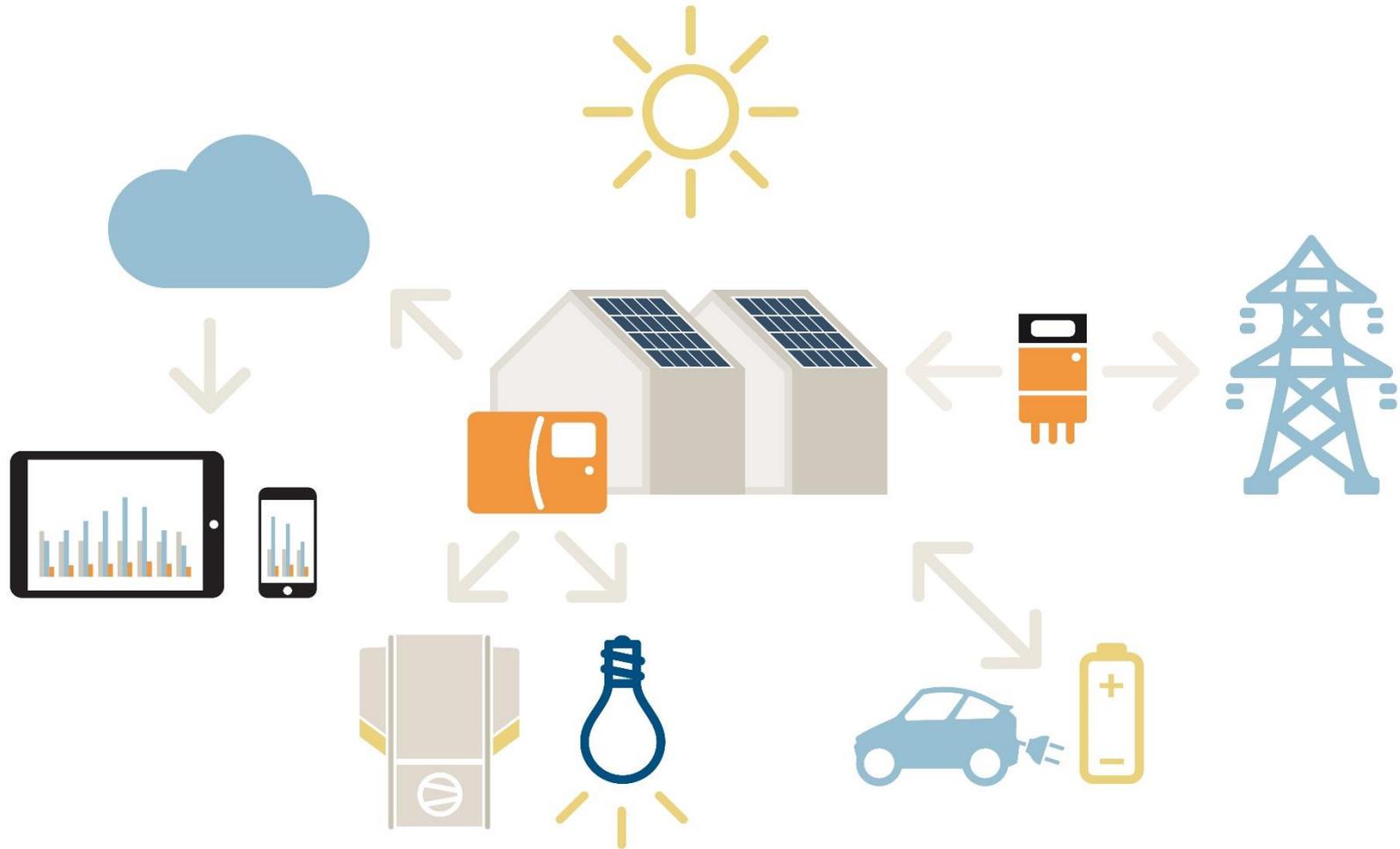


Eigenverbrauch im Areal

Quelle: Vollzugshilfe für die Umsetzung des Eigenverbrauchs



Speicher



Quelle: eigene Darstellung



Vorhandene Speicher - Warmwasser



Elektro Boiler (für Einfamilienhaus)

Speicherbereich: 50°C – 65°C (300l)

5.25 kWh thermisch und elektrisch

→ *Schlechte Effizienz*



Wärmepumpen- Boiler (für Einfamilienhaus)

Speicherbereich: 50°C – 65°C (300l)

5.25 kWh thermisch -> 1.75 kWh elektrischer Speicher

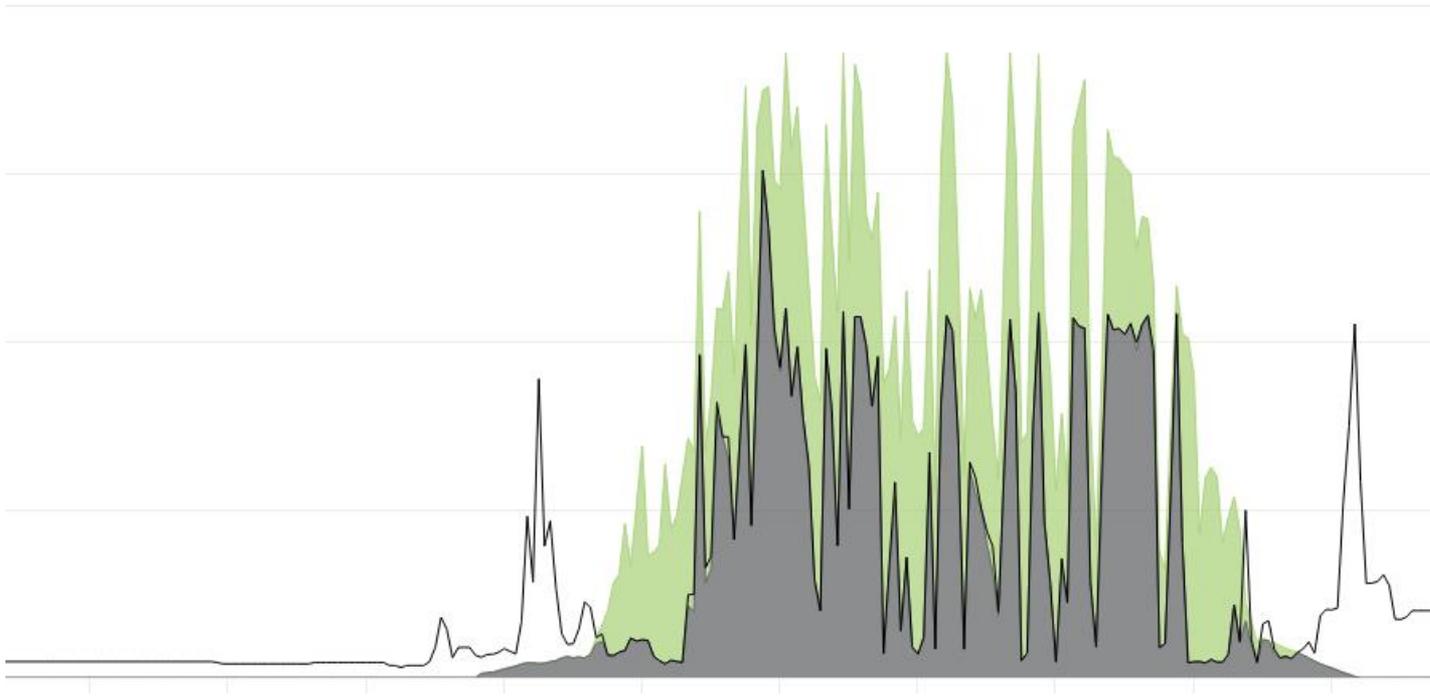
Speicherbereich: 50°C – 85°C Nur möglich mit

Kombispeicher (Verkalkung)

12.25 kWh thermisch → 5kWh elektrischer Speicher



Vorhandene Speicher - Warmwasser

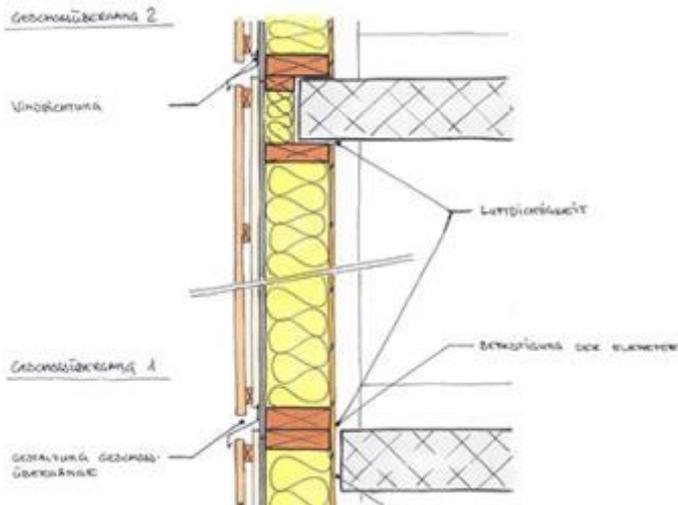


Einfamilienhaus, 4 kWp Photovoltaikanlage, 2kW Heizstab

Eigenverbrauch ohne Opt. 30% mit Opt. 50%



Vorhandene Speicher - Heizung



Thermische Masse im Haus

z.B. Hybridbau mit Betonböden

Wärmebezugsfläche: 160m²

Dicke Betonböden: 20cm

Speicherbereich: 21.0°C – 22.0°C

→ 21 kWh thermischer Speicher

→ 5.25 kWh elektrischer Speicher

mit Wärmepumpe (COP 4) (im Winter)



Technischer Speicher

Wasserkapazität: 1000l

Speicherbereich: 30°C – 50°C

→ 24 kWh thermischer

→ 6 kWh elektrischer Speicher mit WP (COP 4)

Vorhandene Speicher - Heizung



 **Ladezustand**

 **Solarproduktion**

 **Hausverbrauch**

Einfamilienhaus, Wärmepumpe PV-Ready, Kombispeicher 600l,
10.25 kWp Photovoltaikanlage, 10kWh Batteriespeicher

**Eigenverbrauch ohne Optimierung und Batterie 20%,
mit Optimierung und Batterie 60%**



Vorhandene Speicher - Elektroauto



Renault ZOE 40

Reichweite: 300 km

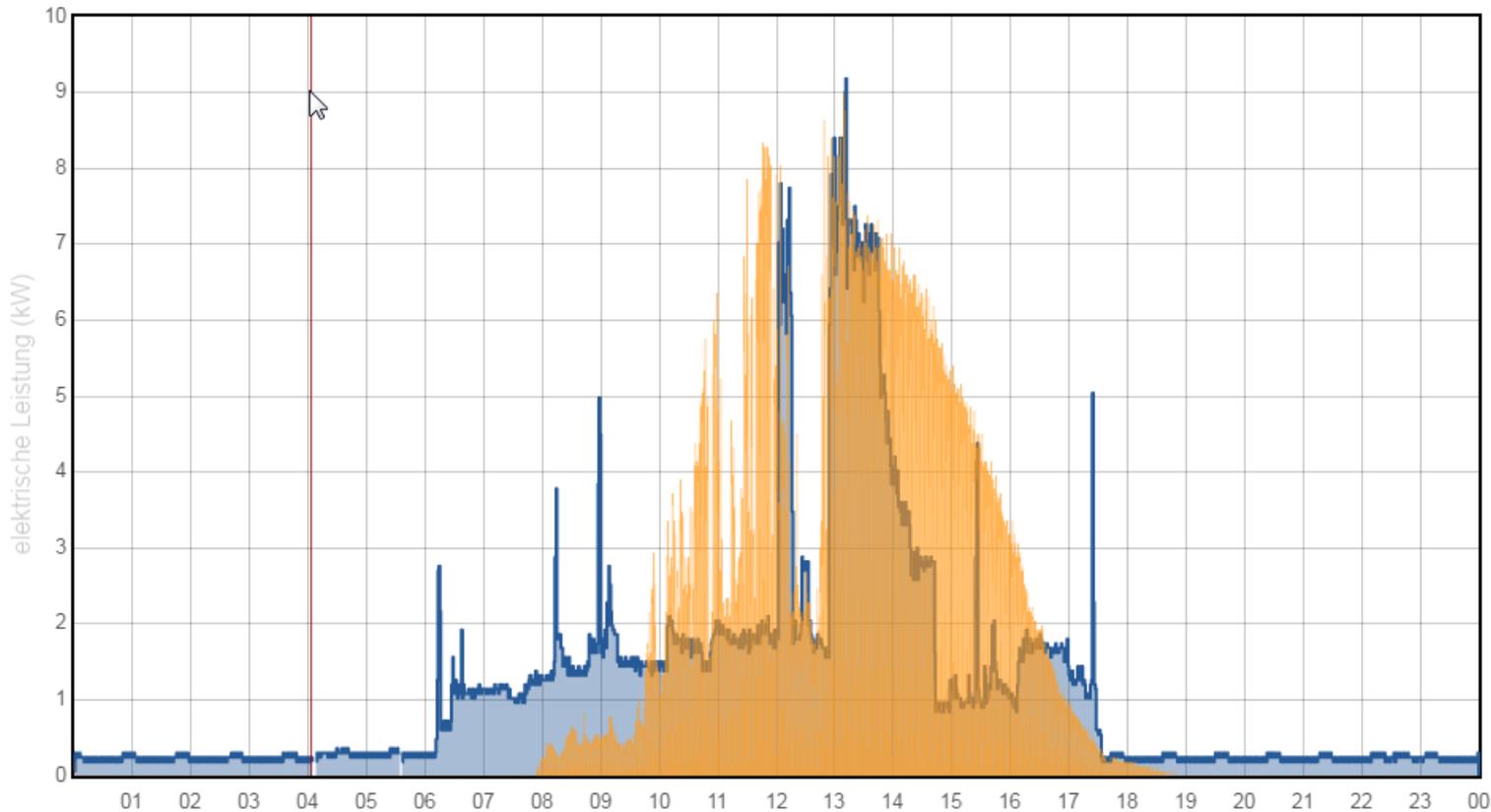
Nennkapazität der Batterie: 41 kWh

→ Entspricht 41 kWh elektrischer Speicher

Ca. 15kWh / 100km → **täglich 5-10kWh**



Vorhandene Speicher - Elektroauto



Verbrauch
Produktion

Architekturbüro, 12kWp Photovoltaikanlage, Renault Zoe,
3 phasig Ladestation 4.6- 22kW



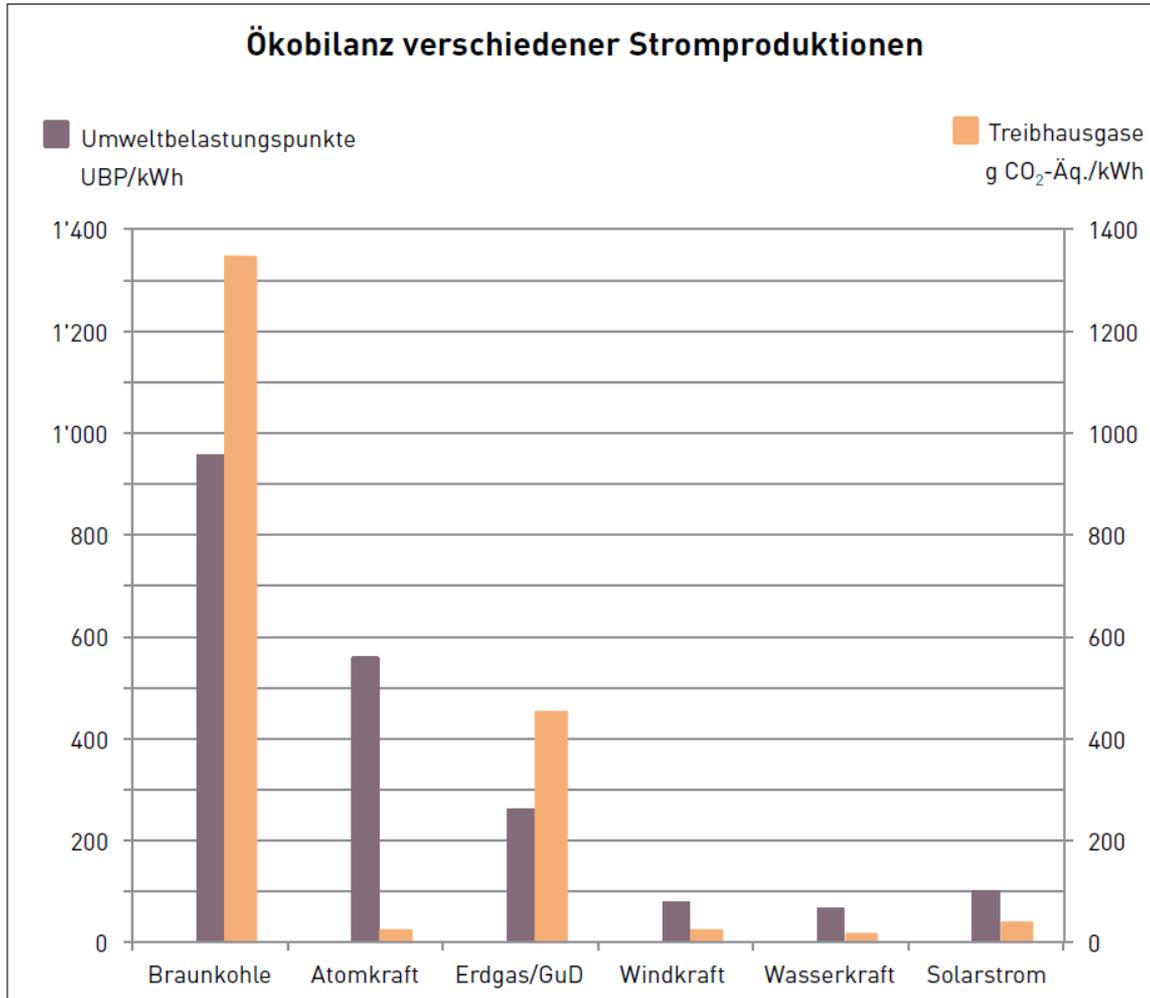
Batteriespeicher - Technologien

Technologie	Lithium-Ionen	Blei	Hochtemperatur	Nickel	Redox-Flow
Derivate (nicht abschliessend)	Li-Ion LiFePO LiTiO	Bleisäure Bleigel	NaNiCl NaS	NiCd NiMH	Vanadium
Wirkungsgrad [%]	80-85	70-75	70-75	65-70	70-80
Zykluslebensdauer [Jahre]	2'000- 10'000	500 – 2'000	2'000 – 10'000	1'500 - 3'000	10'000
Kalendarische Lebensdauer	5 - 20	5 - 15	10 - 20	12 - 18	10 - 15
Entladetiefe [%]	90	70	80	80	90

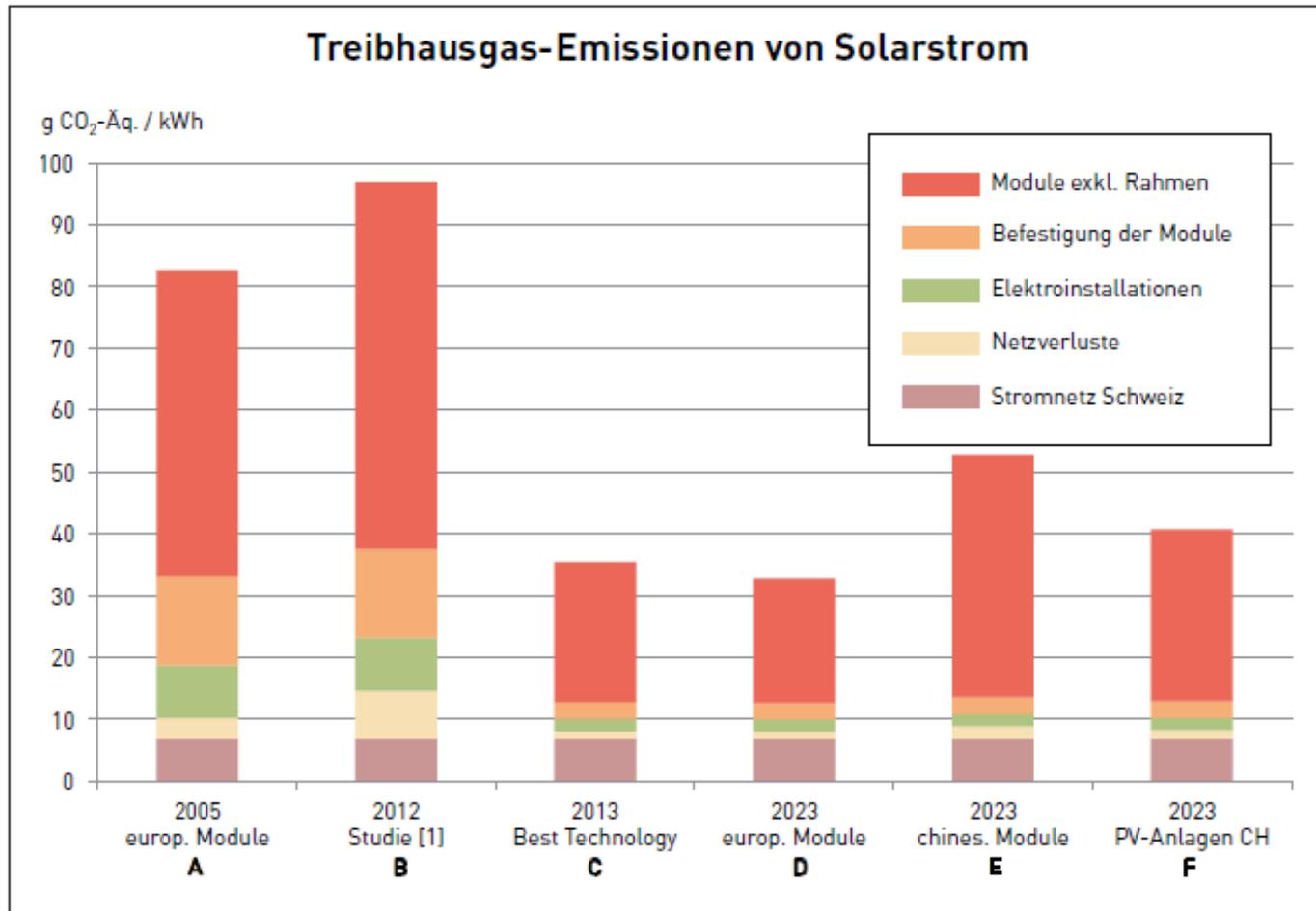
Quelle: speichermonitoring.de

Max. 1 Zyklus pro Tag → 20 - 30 Jahre Lebensdauer
Kalendarische Lebensdauer entscheidend

Batteriespeicher - Ökologie



Batteriespeicher - Ökologie



Batteriespeicher - Ökologie

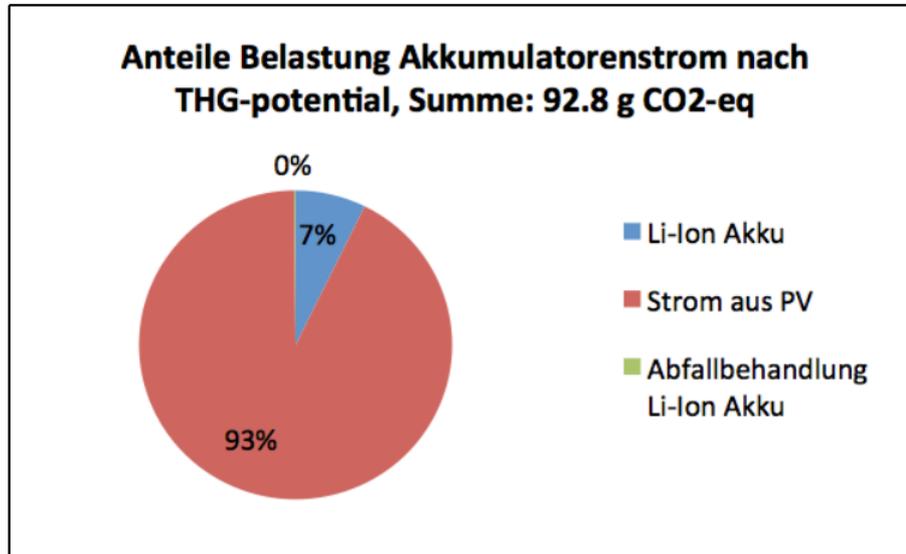


Abb. 4.13: Zusammensetzung der Umweltbelastung von 1 kWh Akkumulatoren Strom (Lengg, 2015).

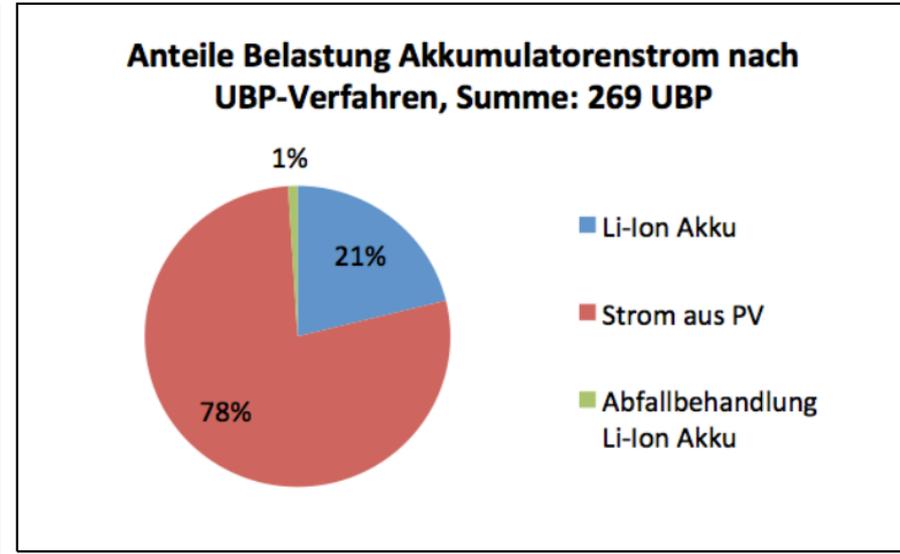
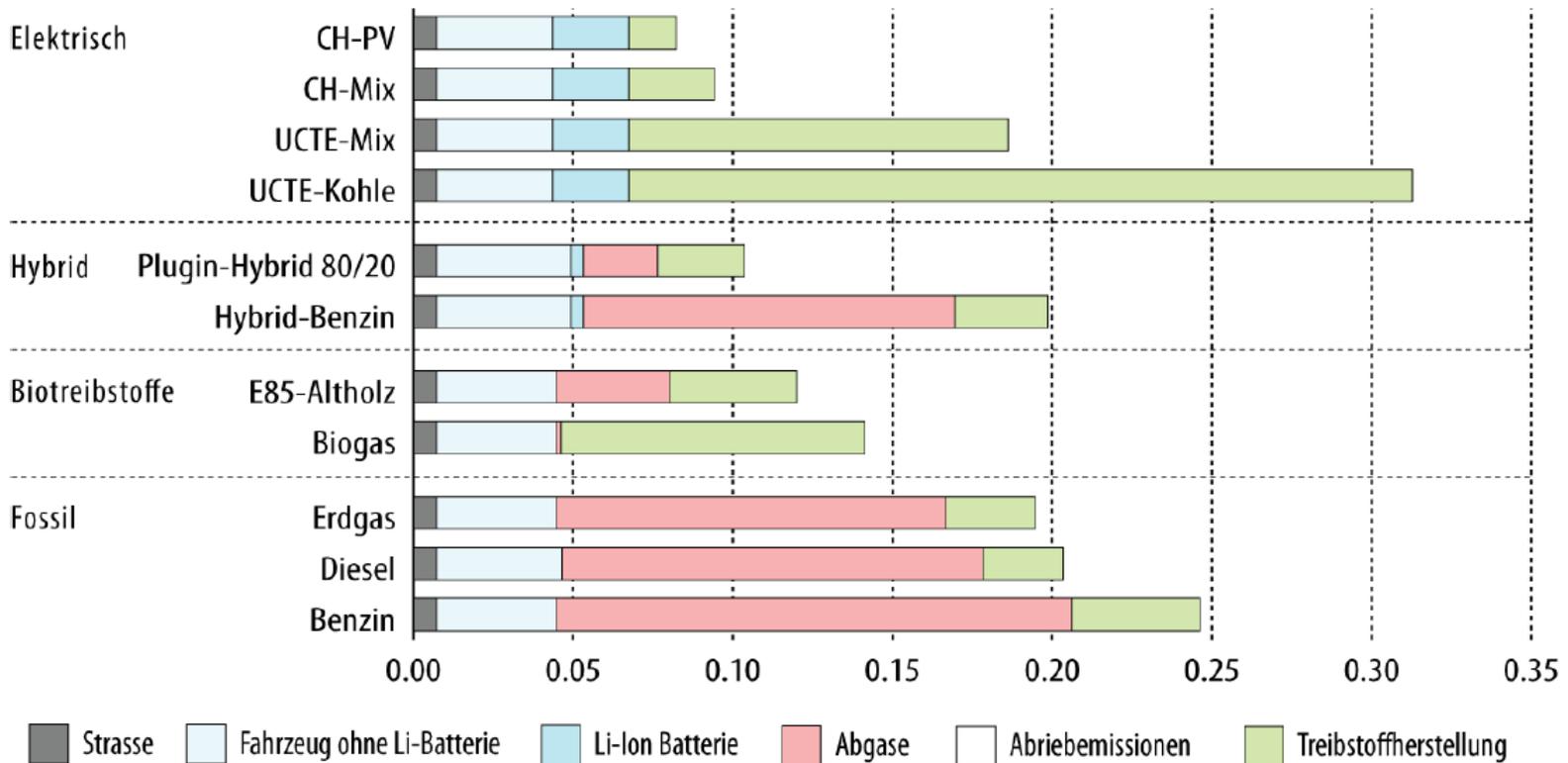


Abb. 4.14: Zusammensetzung der Umweltbelastung von 1 kWh Akkumulatoren Strom nach UBP-Verfahren (Lengg, 2015).

Batteriespeicher - Ökologie

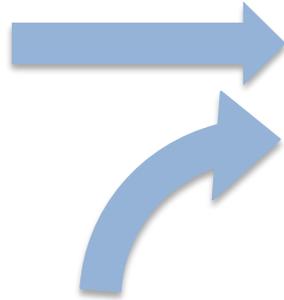
Treibhausgas-Emissionen Individualverkehr
(Golf-Klasse, Ausstoss in kg CO₂-Äquivalent/km)



Batteriespeicher – Recycling



Rohstoffe



Herstellung



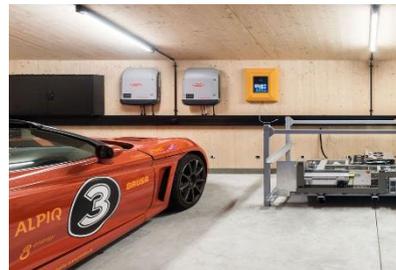
Primärnutzung



Repower



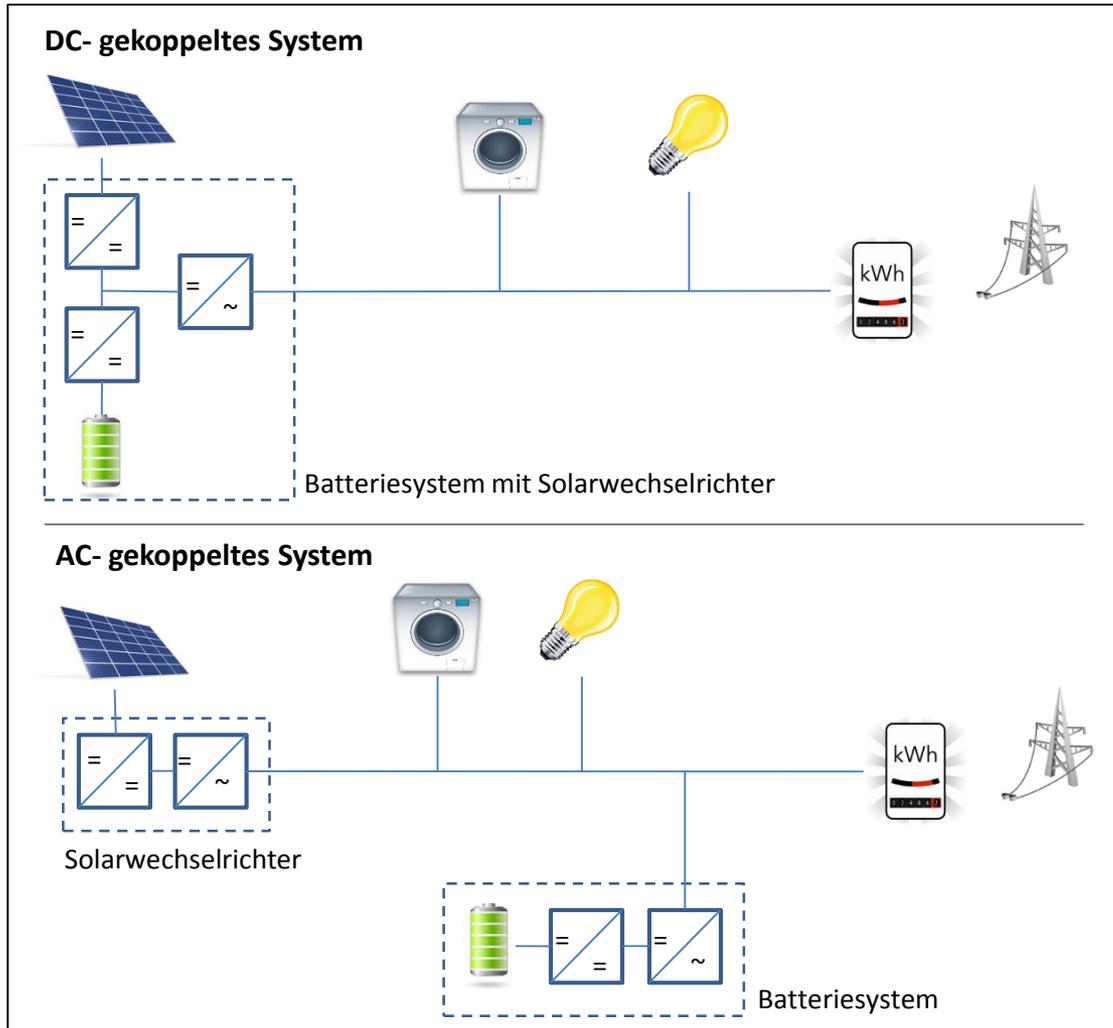
Sekundärnutzung



Recycling



Batteriespeicher - Topologien



DC- Kopplung:

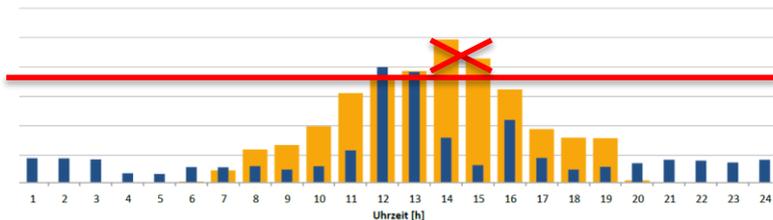
- Neuinstallation
- Komplettsystem
- Höhere Effizienz

AC- Kopplung:

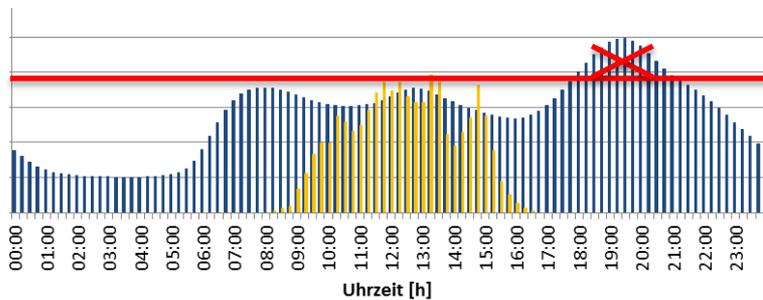
- Nachrüstung
- Grosse Batteriespeicher
- Mehr Wandlungsverluste



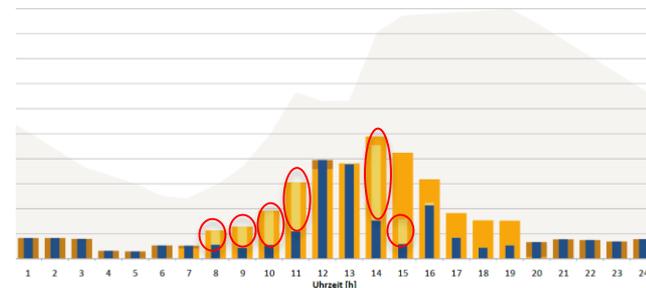
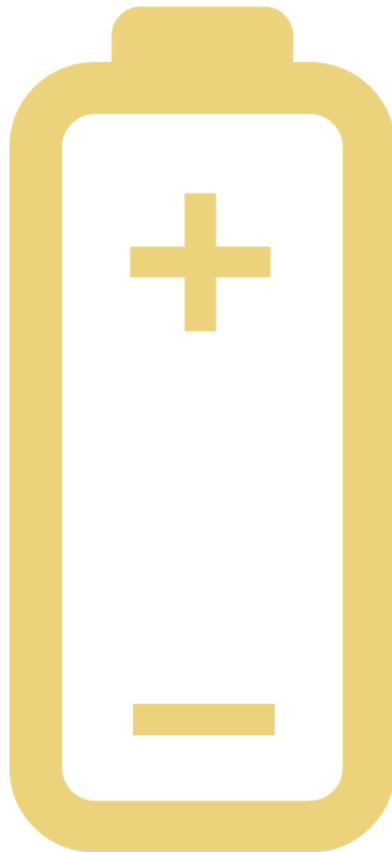
Batteriespeicher - Funktionen



Einspeisebegrenzung



Spitzenlastbegrenzung



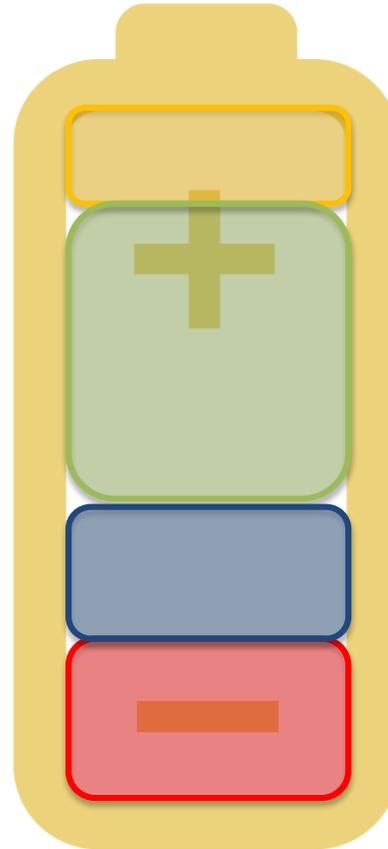
Eigenverbrauchsoptimierung



Batteriespeicher - Funktionen

Einspeisebegrenzung

Spitzenlastbegrenzung

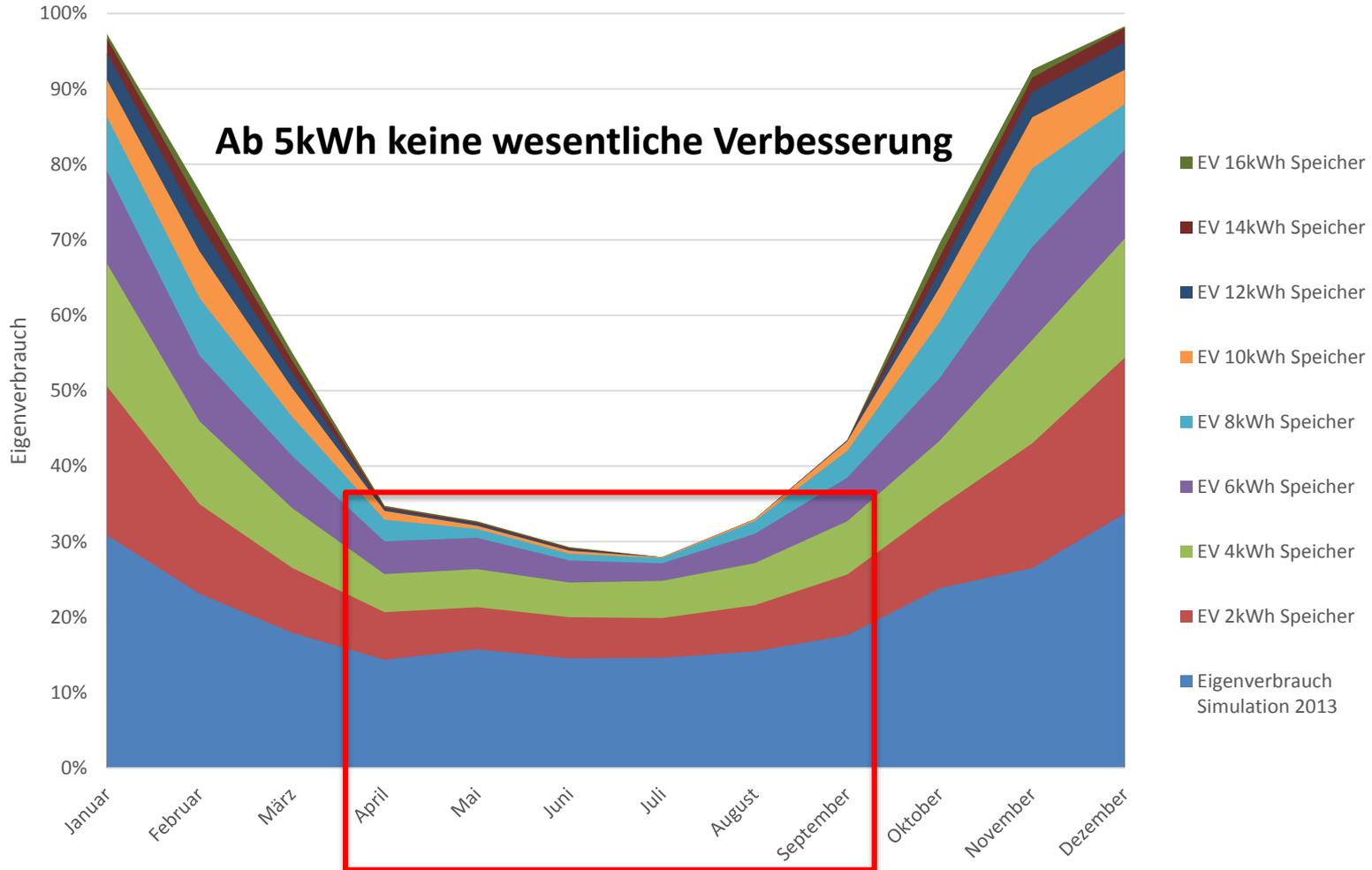


Eigenverbrauchsoptimierung

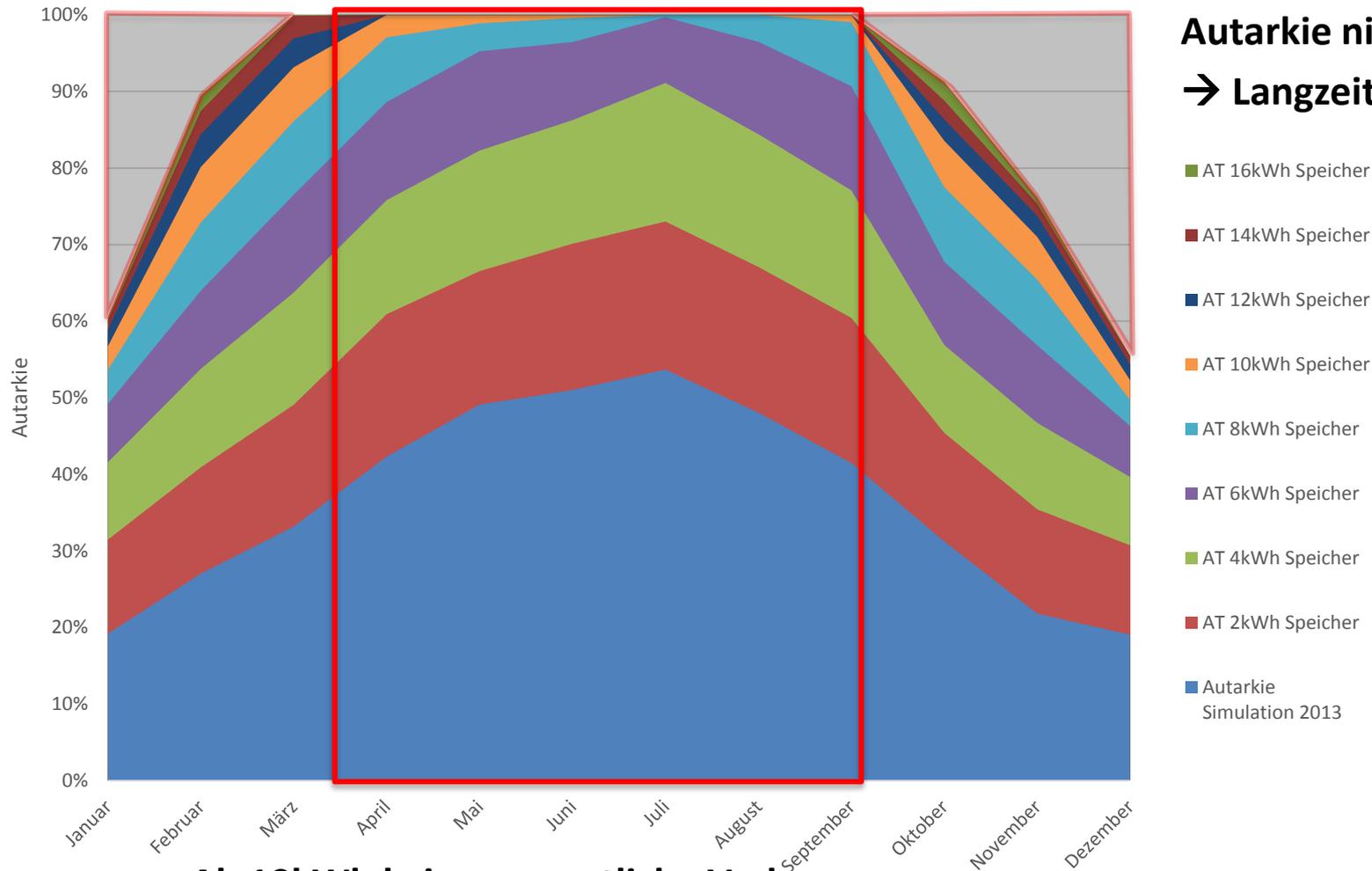
Notstromversorgung



Batteriespeicher - Eigennutzungsgrad



Batteriespeicher - Autarkie



Autarkie nicht möglich
→ **Langzeitspeicher**

Ab 10kWh keine wesentliche Verbesserung



Batteriespeicher - Dimensionierung

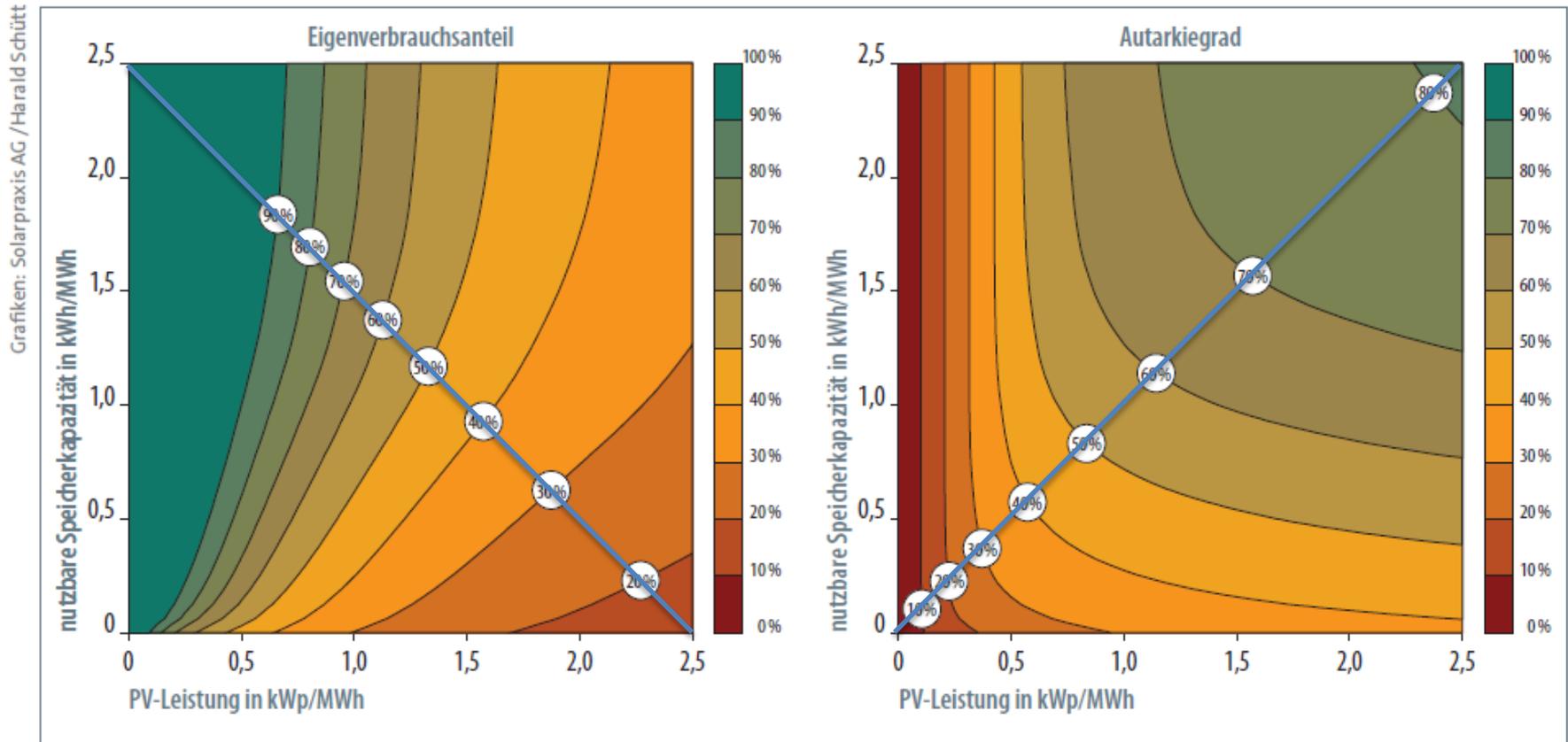
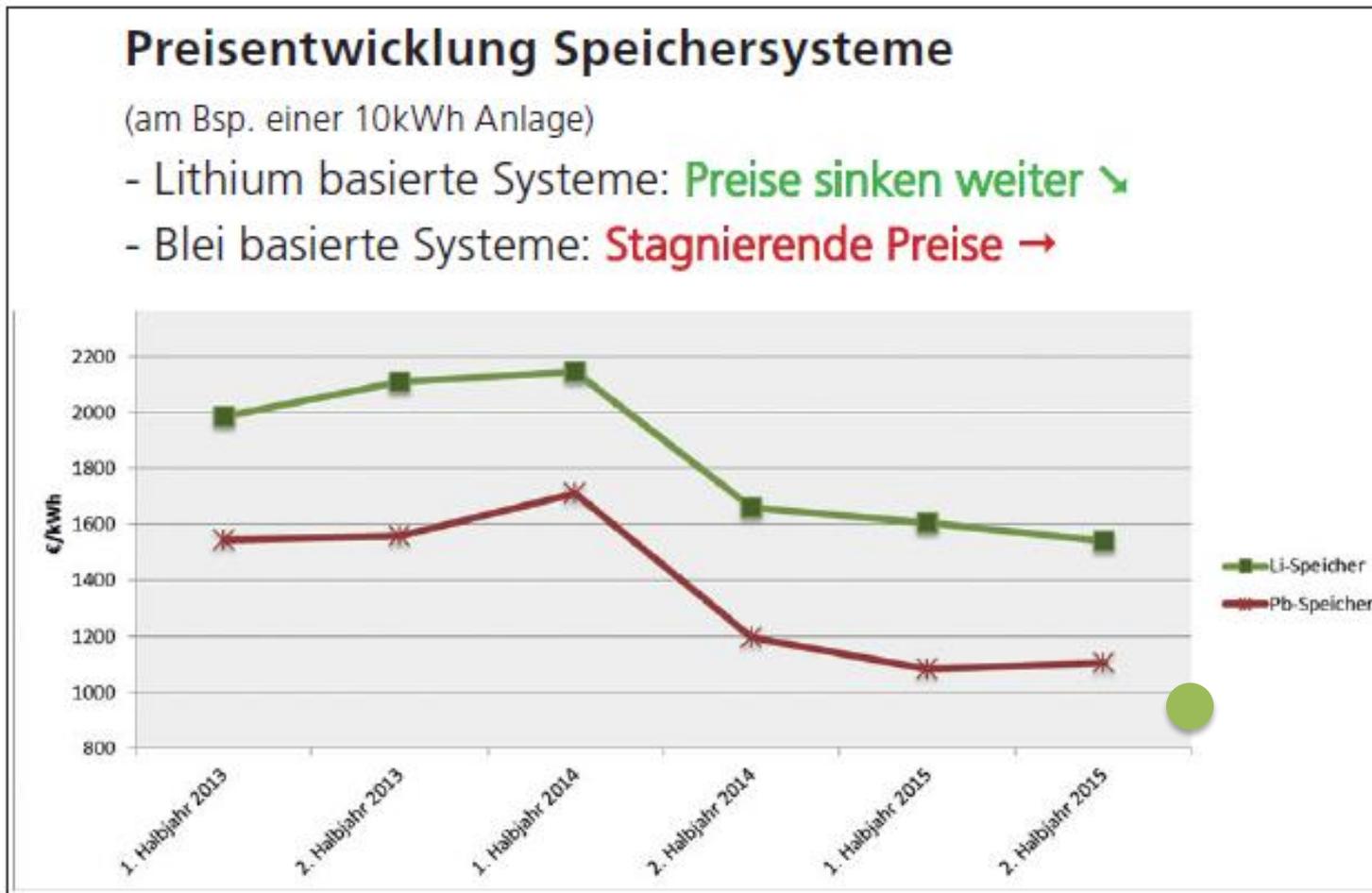


Abbildung 1: Eigenverbrauchsanteil (links) und Autarkiegrad (rechts) in Abhängigkeit der nutzbaren Speicherkapazität und PV-Leistung, jeweils normiert auf den Jahresstrombedarf in MWh. Durch die Normierung lassen sich die Bewertungsgrößen für Haushalte je nach der Höhe des Jahresstrombedarfs abschätzen.

Quelle: Solarpraxis AG

Batteriespeicher - Kosten

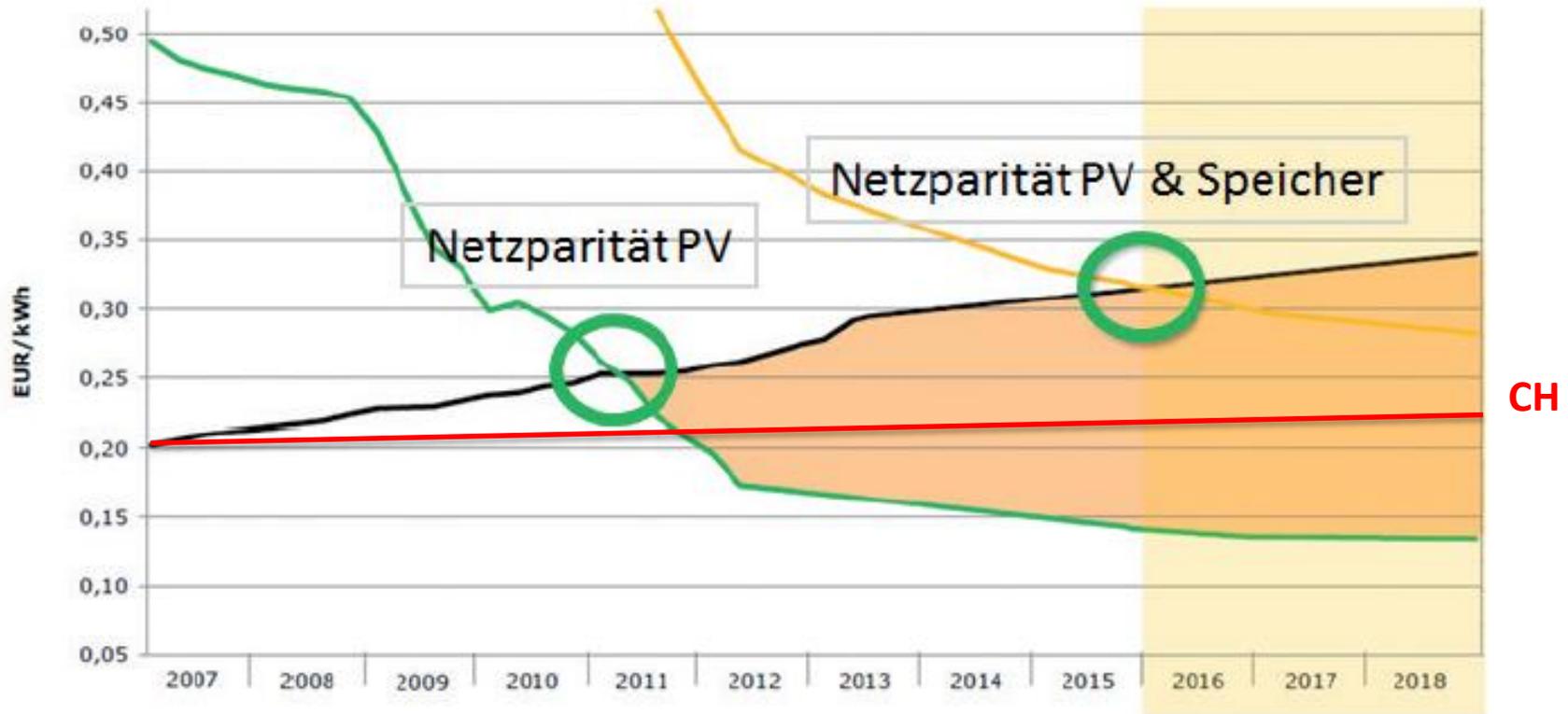


Quelle: BWS

1. Halbjahr 2017
800 – 1'000 €/kWh



Batteriespeicher - Netzparität



Quelle: IRES Symposium, Berlin 03.12.2015

— Electricity price for households [2.5-5 MWh/a]

— Electricity costs for PV*

— Electricity costs for PV + Battery**

*Based on systems <10kWp, 802 kWh/kWp, 100% financing, 6% interest rate, 20 year term, 2% p.a. O&M costs. ** Based on 5,000 battery cycles

Quelle: IRES Symposium Dez. 2015



Batteriespeicher - Rechenbeispiel

Einspeisetarif:	6 Rp. / kWh
Bezugstarif:	25 Rp. / kWh
Differenz:	19 Rp. / kWh

Die Speicherkosten dürfen nicht mehr als diese Differenz betragen um den Speicher Wirtschaftlich betreiben zu können!

Speichergrösse:	10 kWh
Investitionskosten:	10'000 CHF
Vollastzyklen:	200 Zyklen / Jahr
Lebensdauer:	15 Jahre
Speicherkosten:	33 Rp./kWh

Wenn der gespeicherte Strom in der Nacht verbraucht wird, ist die Bilanz aufgrund des Doppeltariffsystems noch schlechter.

Beispiele aus der Praxis - WOH

Leistung: 4.3 kWp / 6kWh

Deckungsgrad: ca. 180 %

Eigennutzungsgrad: 43 %

Autarkie: 80 %

(Gemessen Jan - Mai 2017)



Beispiele aus der Praxis – EFH Plusenergie

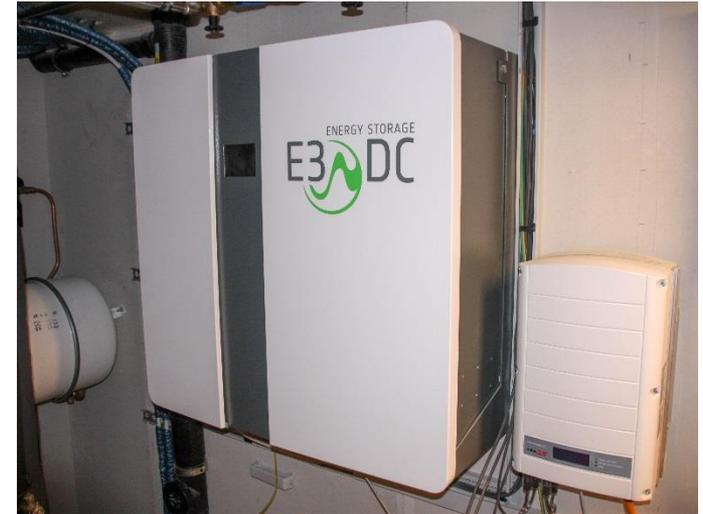
Leistung: 30 kWp / 13 kWh

Deckungsgrad: 260 %

Eigennutzungsgrad: 40 %

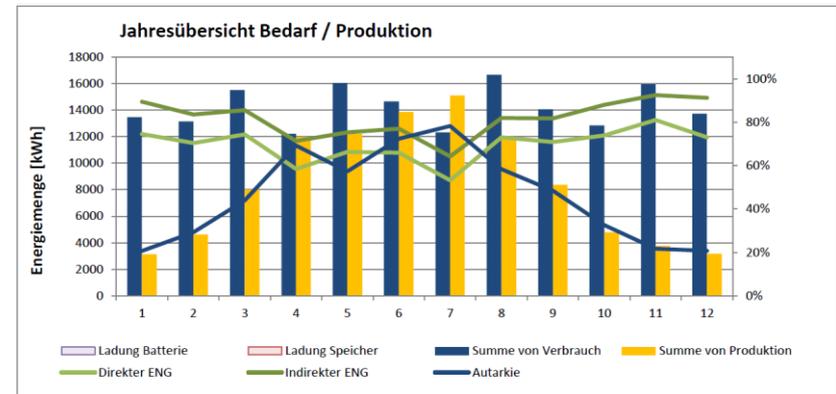
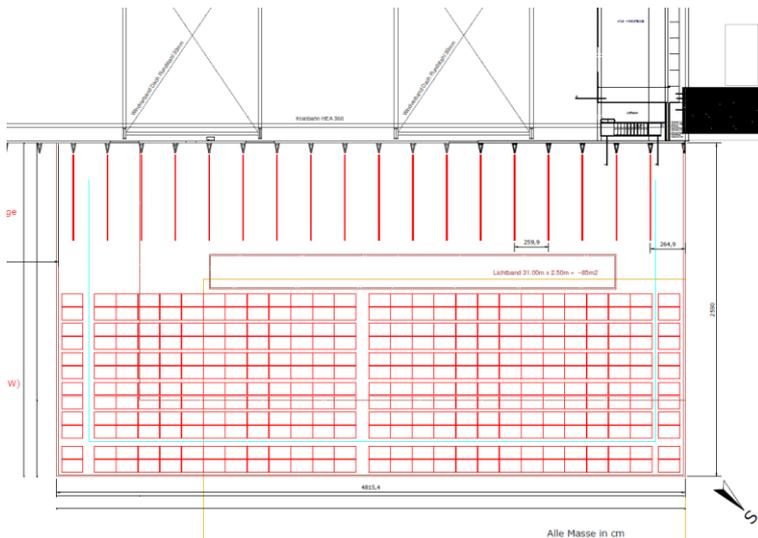
Autarkie: 90 %

(Gemessen 2016 - 2017)



Beispiele aus der Praxis - Industrie

Leistung: 120 kWp / 60 kWh
Deckungsgrad: 60 %
Eigennutzungsgrad: 80 %
Autarkie: 45 %
(Simuliert)



Neues Energiegesetz - Ausblick

Minergie

Ab 2017 mit Berücksichtigung vom Eigenverbrauch, Überschuss wird nur noch zu 40% angerechnet. Batteriespeicher werden berücksichtigt.

Energiegesetz (Abstimmung vom 21.05.2017)

Energiegesetz gemäss UVEK auf Anfang 2018.

Energie Verordnung (noch nicht definitiv, in Diskussion im Parlament)

Verordnungen: gemäss Faktenblatt BFE voraussichtlich auf 1.1.2018



Neues Energiegesetz - Ausblick

Energiegesetz (Abstimmung vom 21.05.2017)

- Eigenverbrauch am Ort der Produktion inkl. angrenzende Grundstücke ohne Nutzung vom öffentlichen Stromnetz
- Die EVG hat gegenüber dem Netzbetreiber nur noch einen Messpunkt und gilt als einen Endverbraucher, auch im Bezug auf Stromeinkauf
- Direktvermarktung vom Strom ist vorgesehen
- Netzzuschlag höchstens 2.3 Rp./kWh
- Separate Kontingente für KEV und EIV
- Auslaufristen: EV ab 2023 und EIV 2031

Neues Energiegesetz - Ausblick

Energie Verordnung (noch nicht definitiv, in Diskussion im Parlament)

- KEV nur noch für Anlagen > 100kWp
- EIV Wahlrecht zwischen 100 kWp und 50 MWp
- Anpassung der Vergütungssätze und Einmalvergütungen
- Mindestdauer für Erneute Beanspruchung Einmalvergütung 15 Jahre
- Direktvermarktung ab 500 kWp Pflicht, Einspeisevergütung ist nur noch die Differenz

Fazit:

- Keine Berücksichtigung der Batteriespeicher mit den neuen Gesetzen



Besten Dank und viel Energie aus der Sonne!

