

Das Setz-Haus im Kanton Aargau

Prof. Dr. Jürg Bichsel, Institut Energie am Bau



Das Setz-Haus im Kanton Aargau

Prof. Dr. Jürg Bichsel, Institut Energie am Bau

Mess- und Optimierungs-Projekt der FHNW an einem Plusenergie-Gebäude mit Unterstützung von



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Das Setz-Haus im Kanton Aargau

Prof. Dr. Jürg Bichsel, Institut Energie am Bau

Agenda

- Das Setz-Haus, ein Plus-Energie-Gebäude
- Speichermöglichkeiten Haus:
Optimierung Eigenverbrauch
- Tages- und Jahresgang der Energieflüsse
- Unterstützung der Eigenverbrauchs-Optimierung
- Zusammenfassung und Ausblick

Das Setz-Haus: Die Eckdaten



Foto: Setz Architektur

3-Familien-Haus	320 m ² Heizfläche
Betonboden und Decke	120m ³
Wände Kalksandstein/Ytong	
Sole-Wasser-Wärmepumpe	8.9 kW thermisch
technischer Speicher	200 l
Warmwasserspeicher	800 l
Elektromobil	22kWh Batterie
Fotovoltaik-Anlage	20kWp
	Süd, 10°

Definition Plus-Energie-Gebäude

$$E = \int_0^{1 \text{ Jahr}} P(t) [\text{Heizung/Kühlung} + \text{Warmwasser} + \text{Lüftung} + \text{Hilfsbetriebe} + \text{Betriebsenergie}] dt - P_E(t) dt \leq 0$$

$P(t)$ = Leistungsaufnahme

$P_E(t)$ = Leistungserzeugung (erneuerbare Energien)



Heizung/Kühlung



Hilfsbetriebe



Warmwasser



Betriebsenergie



Lüftung

Energiebilanz 2012

Energiebilanz 2013

Gewinn	+ 6'100kWh		+ 3'660kWh	
	Fotovoltaik	+19'400kWh	Fotovoltaik	+18'400kWh
Gebäude	Wohnungen	- 6'440kWh	Wohnungen	- 6'070kWh
	Allgemein	- 940kWh	Allgemein	- 760kWh
	Lüftung	- 850kWh	Lüftung	- 930kWh
	Wärmepumpe	- 2'950kWh	Wärmepumpe	- 3'290kWh
Mobilität	Auto	- 2'120kWh	Auto	- 3'690kWh

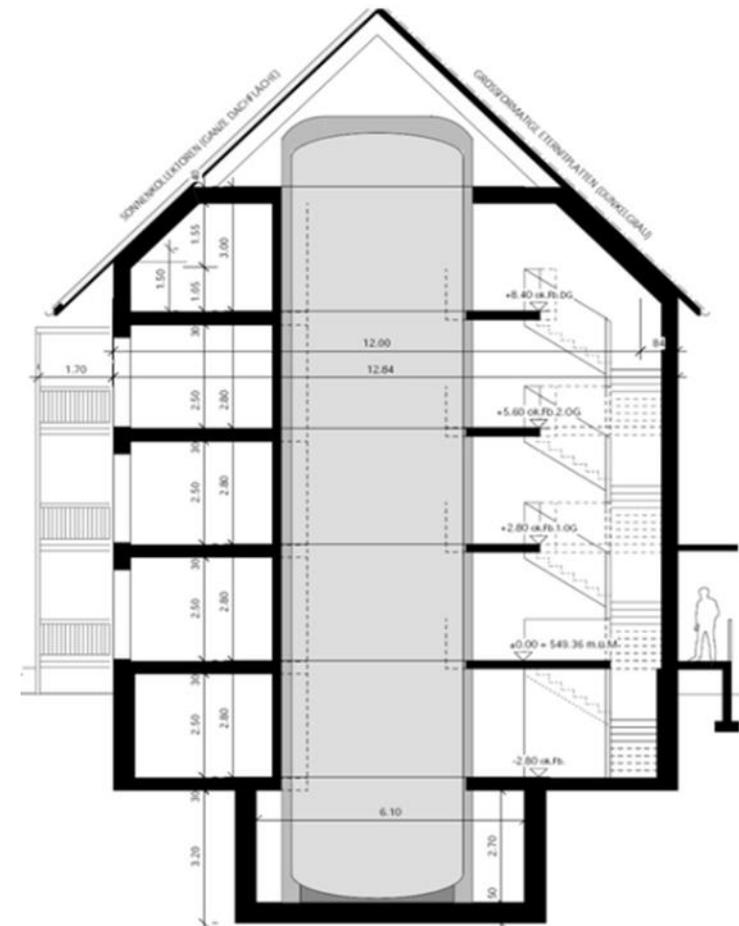


Jahresspeicher – technisch machbar



Vorräte (Wetter, Mäuse)

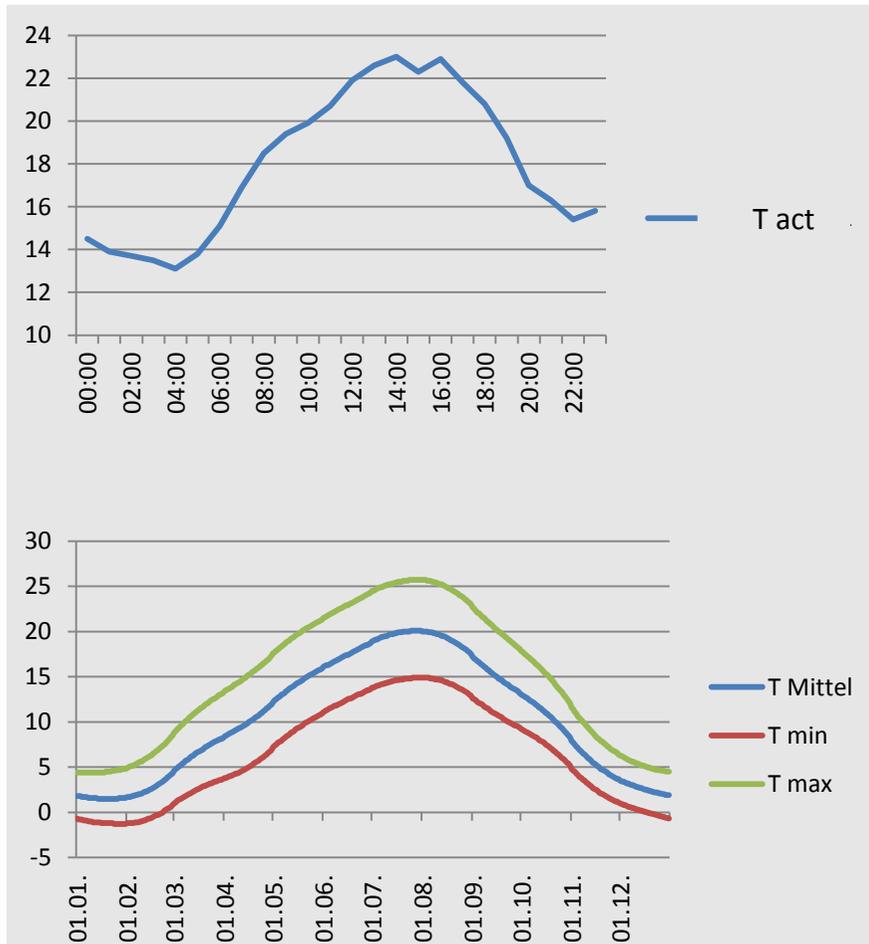
Quelle: Saas-Fee, www.christian-volz.de



Energie (Wärmeverlust)

Quelle: Jenni Energietechnik, Schweiz

Tages- und Jahresspeicher – technisch machbar

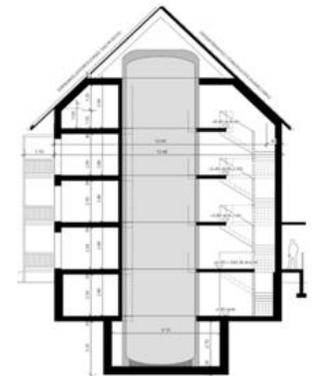


Tagesspeicher Tagestemperatur



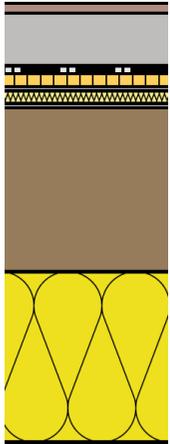
Basel,
Tagestemperatur 13.7. 1992,
Quelle: MeteoSchweiz

Jahresspeicher Jahrestemperatur



Basel,
Jahrestemperaturwerte 1980-2010
Quelle: MeteoSchweiz

Das Setz-Haus: Eckdaten Energie-Speicher



Betonboden und Decke	120 m ³
Wärmekapazität Beton	1'000 J / kg K
Dichte Beton	2'400 kg / m ³
Energieinhalt / K	80 kWh / K

Bild: FHNW, Institut
Energie am Bau



Wasserspeicher	1 m ³
Wärmekapazität Wasser	4'182 J / kg K
Dichte Wasser	1'000 kg / m ³
Energieinhalt / K	1.2 kWh / K

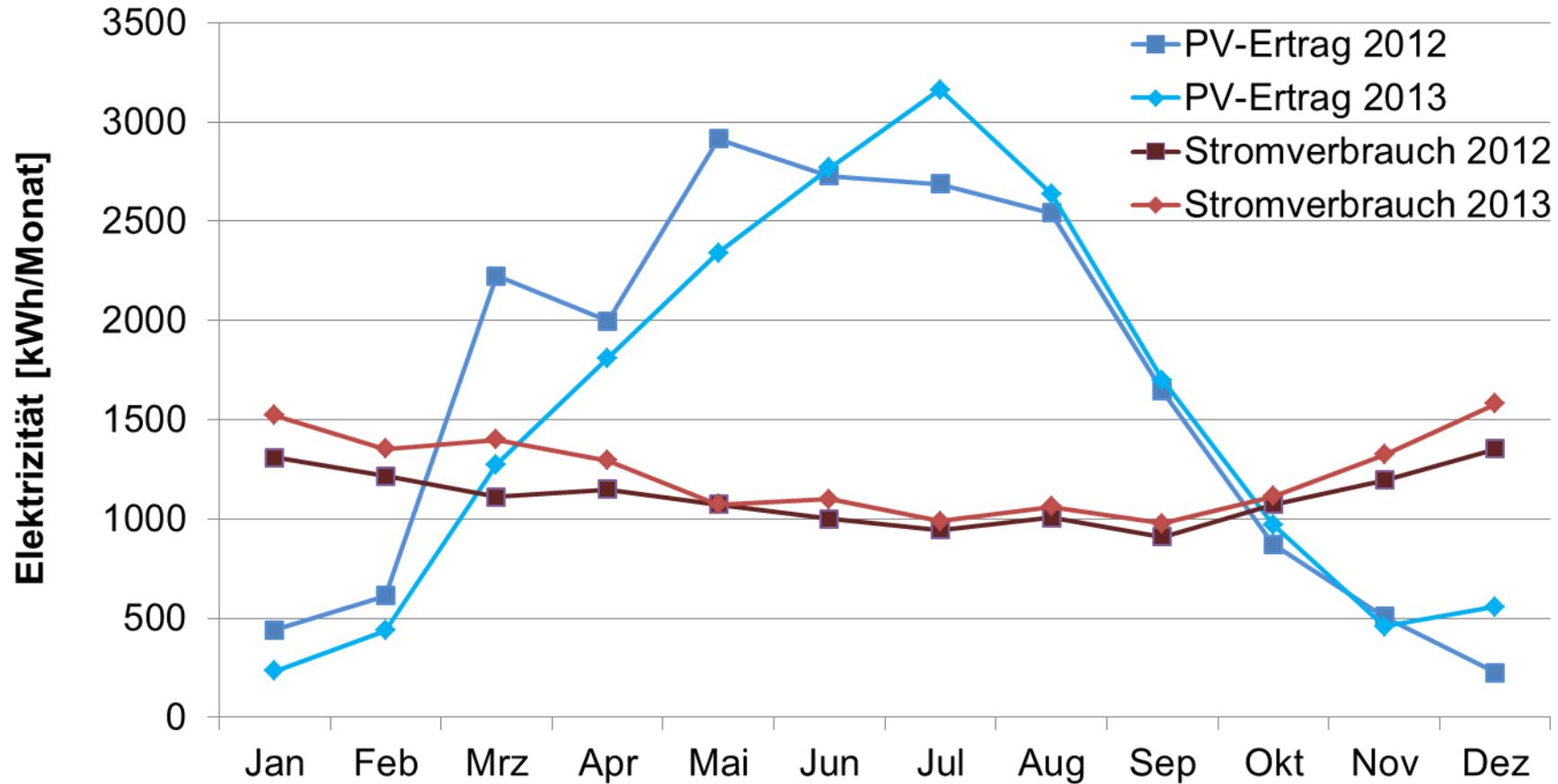
Foto: Buderus



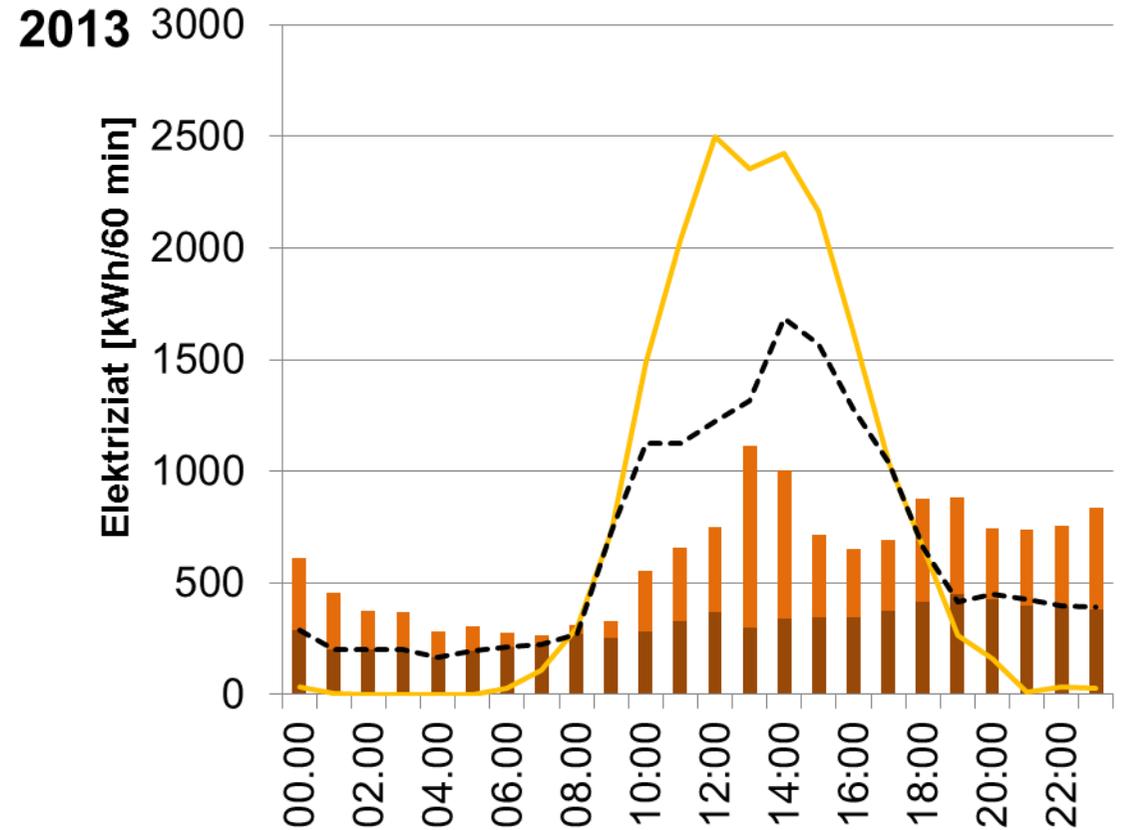
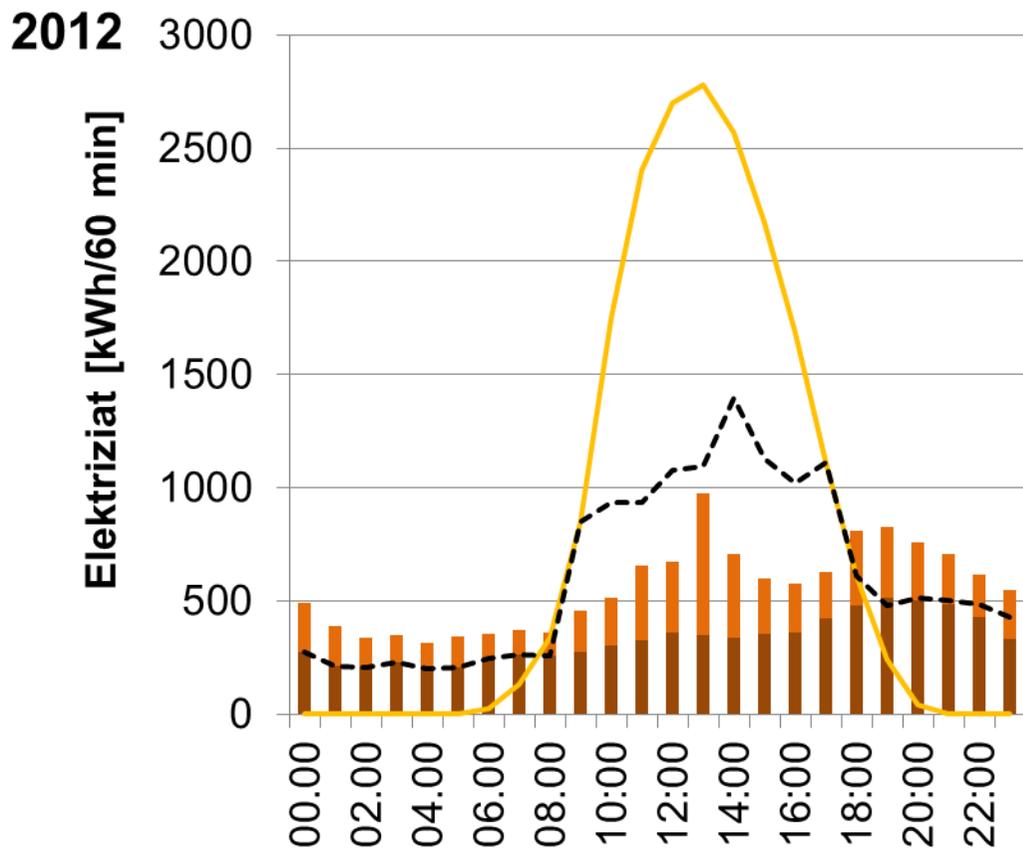
Elektromobil	22kWh Batterie
--------------	----------------

Foto: Renault

Das Setz-Haus: Lastkurve im Jahresverlauf



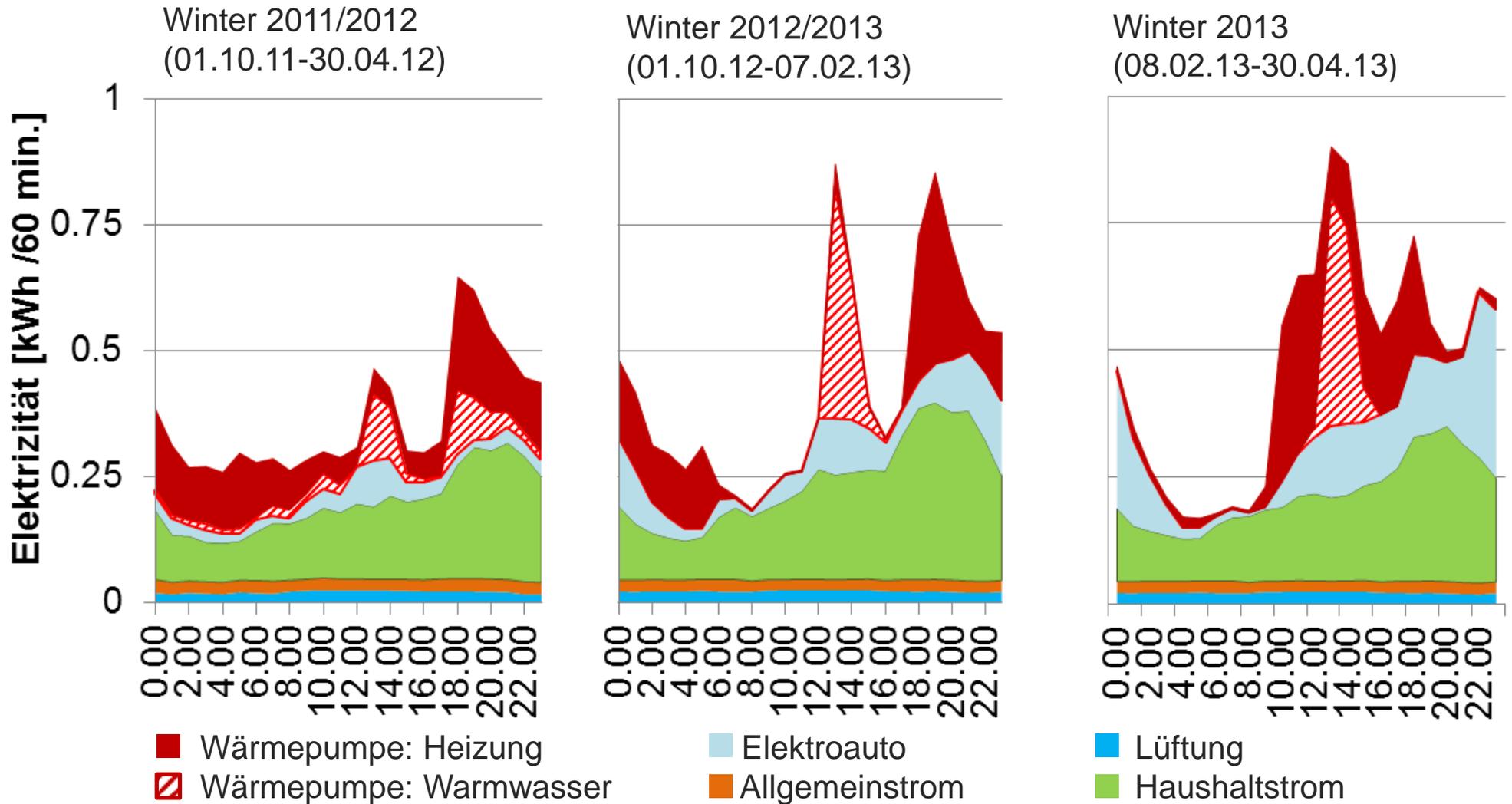
Lastkurve im Tagesverlauf: Optimierung 2012 - 2013



- Beeinflussbare Verbraucher (GWM, E-Auto, Wärmepumpe)
- nicht beeinflussbare Verbraucher
- PV-Ertrag
- - - Lastgang bei vollständiger Lastverschiebung

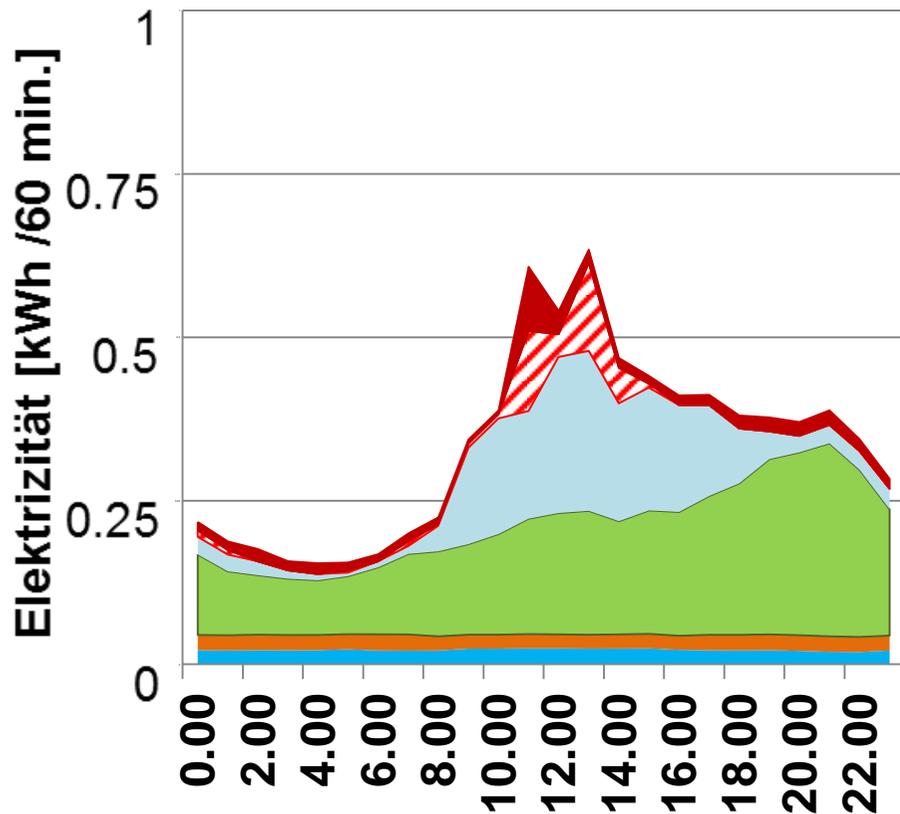
Resultat: 80% der verschiebbaren Energie wurde realisiert (3240kWh)

Lastkurvenoptimierung Tagesverlauf: Winter 2011 - 2013

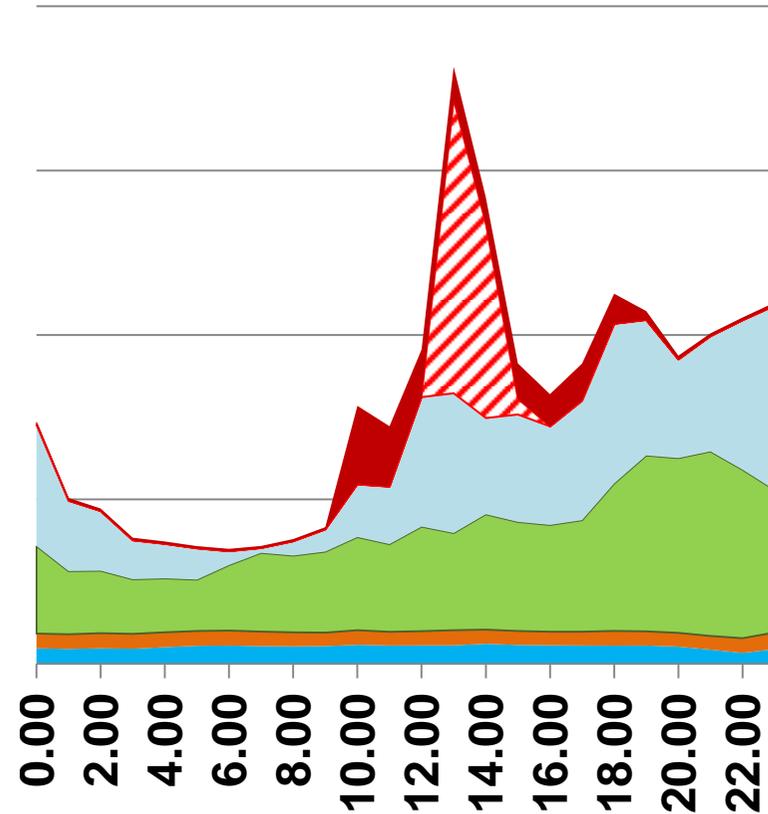


Lastkurvenoptimierung Tagesverlauf: Sommer 2012/2013

Sommer 2012
(01.05.12-30.09.12)



Sommer 2013
(01.05.13-30.06.13)



- Wärmepumpe: Heizung
- Elektroauto
- Lüftung
- ▨ Wärmepumpe: Warmwasser
- Allgemeinstrom
- Haushaltstrom

Das Setz-Haus: Monitoring



Fest installierte Anzeigen und Darstellungen auf dem Computer zeigen den Energieverbrauch auf.

Lastverschiebung: Was hindert uns daran?

Tarif KN.W 13

(Gemeinde Rapperswil)

Gültig ab 1. Januar 2013 bis 31. Dezember 2013

Für Kunden mit Strombezug in Niederspannung mit Wärmebedarf				
	Netznutzung exkl. MwSt	Energie exkl. MwSt	Total	
			exkl. MwSt	inkl. MwSt 8 %
Grundpreis pro Monat	CHF 11.50		CHF 11.50	CHF 12.42
Arbeitspreise				
Hochtarif	6.0 Rp./kWh	8.8 Rp./kWh	14.8 Rp./kWh	15.984 Rp./kWh
Niedertarif	3.3 Rp./kWh	7.0 Rp./kWh	10.3 Rp./kWh	11.124 Rp./kWh
Tarifzeiten	Hochtarif	Montag bis Freitag Samstag	7.00 – 20.00 Uhr 7.00 – 13.00 Uhr	
	Niedertarif	übrige Zeit		

Einschränkungen bei der Lieferung bleiben mit Rücksicht auf die Belastungsverhältnisse im Netz grundsätzlich vorbehalten. Steuerbare Verbraucher wie **Waschmaschinen und Wäschetrockner** werden von **Montag bis Freitag in der Zeit von 11:00 bis 12:00 unterbrochen ... Wärmepumpen** werden während kritischer Belastungsverhältnisse an **Wochentagen** im Winterhalbjahr **maximal zweimal eine Stunde** unterbrochen.

Zusammenfassung: Das Setz-Haus im Kanton Aargau

Das Setz-Haus weist eine **positive Jahres-Energiejahresbilanz** auf und basiert auf **erneuerbarer Energien (CO₂-neutral)**.

Im Setz-Haus wird der Tagesverbrauch so optimiert, dass der **Eigenverbrauch** stark gesteigert wird **ohne Komfort-Einbusse** für die Bewohner.

Ohne zusätzliche **Speicher** und einer **Vernetzung** mit **Quartieren** und **Städten** ist bei gleichen Komfort-Ansprüchen eine weitere Optimierung des Eigenverbrauchs nicht möglich.

Regulatorische Hemmnisse (**Sperrzeiten, Tarife**) müssen abgebaut werden.

Ausblick: SmartStability

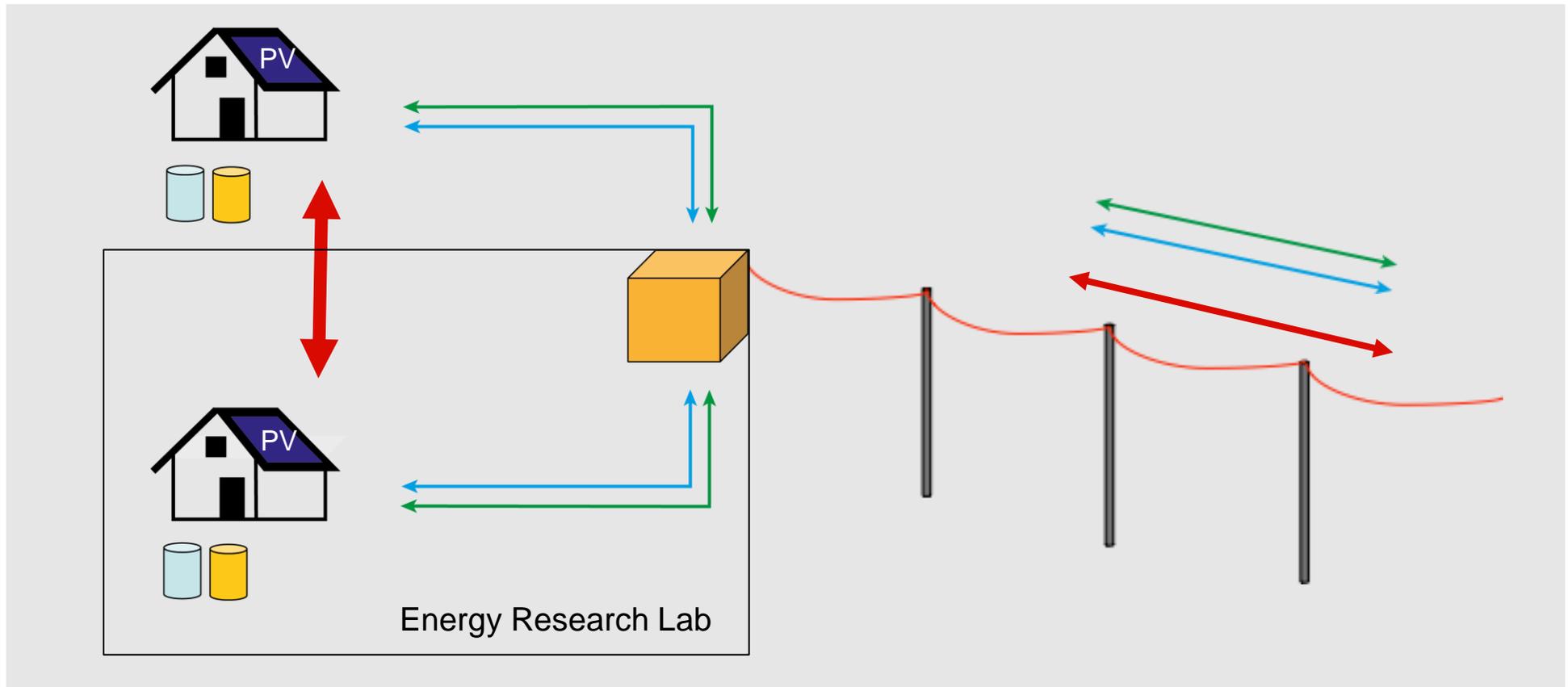
Die Energiewende kann nicht nur **technisch** gelöst werden. Es sind auch **wirtschaftliche**, **regulatorische** und **menschliche** Aspekte zu berücksichtigen.

Deshalb hat die FHNW die strategische Initiative **SmartStability** lanciert, in welcher neben den technischen Aspekten auch wirtschaftliche Anreize untersucht werden.

Die **bidirektionale Kommunikation** zwischen den Gebäuden erlaubt das dynamische Optimieren der Energie- und Geldflüsse.

Mehr Informationen an der brenet-Tagung vom 4./5. September 2014

Ausblick: Anwendungsbeispiel SmartStability



-  Intelligenter Knoten für Kommunikation, Energieverteilung und Wirtschaftlichkeit
-  Speicher
-  Kommunikation
-  Finanzen
-  Elektrizität
- PV** Photo-Voltaik

Institut Energie am Bau

Wo Theorie und Wirklichkeit zusammentreffen

