

# Solartechnik

Forschung & Entwicklung  
Erneuerbare Energie

AS/C

Austria Solar Innovation Center



# Solartechnik

entwickeln • messen • prüfen • simulieren • schulen • beraten

entwickeln • messen • prüfen • simulieren • schulen • beraten

SOLARTECHNIK

# Energieautarke Versorgung von Haushalten

**Bernhard Zettl<sup>1</sup>,**

**G. Brandstötter<sup>2\*</sup>, H. Hirnsperger<sup>2\*</sup>, M. Huber<sup>2</sup>,  
D. Kriegner<sup>2\*</sup>, W. Roland<sup>2\*</sup>, Th. Wohlmuth<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>ASIC Austria Solar Innovation Center, Roseggerstraße 12, 4600 Wels, AUSTRIA

Corresponding Author, ++43 (0)7242/9396 5560, [zettl.bernhard@asic.at](mailto:zettl.bernhard@asic.at),

<sup>2</sup> FH-Wels, Stelzhammerstr. 26, 4600 Wels, AUSTRIA

(\*) Nachwuchs-Autoren



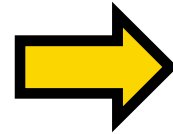
- ASIC als Partner für F&E Projekte im Bereich Erneuerbare Energie,
- Gemeinnütziger, nicht gewinnorientierter Verein mit Sitz in Wels
- Gefördert durch das **Land OÖ, Stadt Wels, E-Werk Wels, Fronius**

- 1. Aktuelle Situation und zukünftige Entwicklung für Energiekonsumenten**
- 2. Drei Schritte zur netzunabhängigen Versorgung**
- 3. Umsetzung im vorgestellten Projekt**

- Verbraucherseite: (praktisch) keine Leistungsbegrenzung, Energiekosten unkritisch aber steigend (durchschnittliche Ausgaben pro Jahr eines 3-Personenhaushaltes lt. e-control: 1600€ Heizung + WW, 800€ Strom).
- PV: Errichtung wenn Förderung (max. 30% der Anlagenkosten) 2500-3000€/kWp, Überschusseinspeisung (6-10¢/kWh), Förderintensität sinkend
- Netzeinspeisung: Bindung an Netzzugangsvertrag (Netzbetreiber) und Einspeisevergütung (EVU)

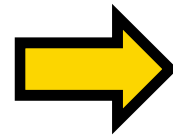
- Wachsender Energieverbrauch
- Volatiler Anteil an Energieerzeugung steigend
- Netzausbau schwieriger
- Zunehmende Liberalisierung im Strommarkt
- Möglichkeit der zeitlichen Tarifstaffelung durch elektronische Zähler (smart-metering)
- Möglichkeit der zentralen Steuerung von Verbrauchern im Privatbereich

**Zeitliche Tarifstaffelung**



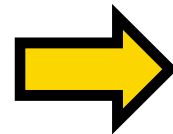
**Änderung des  
Verbrauchsverhaltens um  
Kosten zu sparen**

**Verbilligung der PV-  
Technologie**



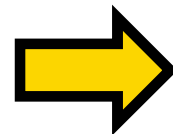
**Unabhängigkeit von Förderung**

**Einsparung von Netzbezug  
durch bessere Nutzung von  
PV-Ertrag**



**bessere Rentabilität**

**Lokales, angepasstes  
Management**



**keine Abhängigkeit von Zentraler  
Steuerung**

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:



**Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)**

- **PV-Generator sinnvoll dimensionieren**
- **Zeit-Management für Großverbraucher**

### 2. Energiespeicherung

- Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)
- Auslegung (Investition, Lebensdauer)
- Lademanagement (Zyklussteuerung im Betrieb)

### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- Residualteil durch KWK (plus Wärmenutzung)
- Back-Up durch Netz



Kondensationstrockner  
mit Wärmepumpe



Warmwasser:  
Solarthermie  
(+Warmw.-WP)

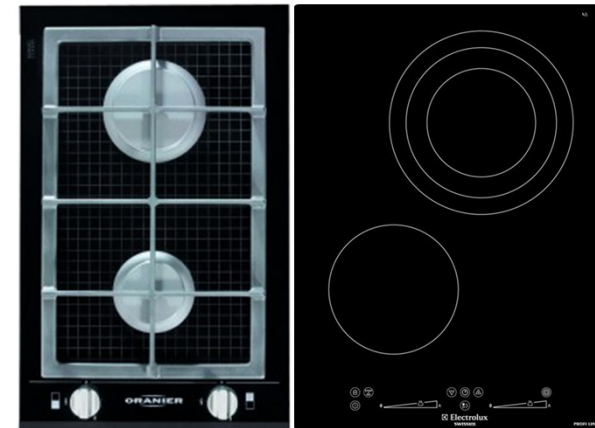


Waschmaschine-  
Wasserautomatik+  
remote schaltbar



Optimal wäre:  
Kombinationsherd  
Gas-Elektro

Optimal wären:  
Kombigeräte-  
Waschtrockner  
(energieoptimiert und  
remote schaltbar)



### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:



– Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)



**PV-Generator sinnvoll dimensionieren**

– **Zeit-Management für Großverbraucher**

### 2. Energiespeicherung

– Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)

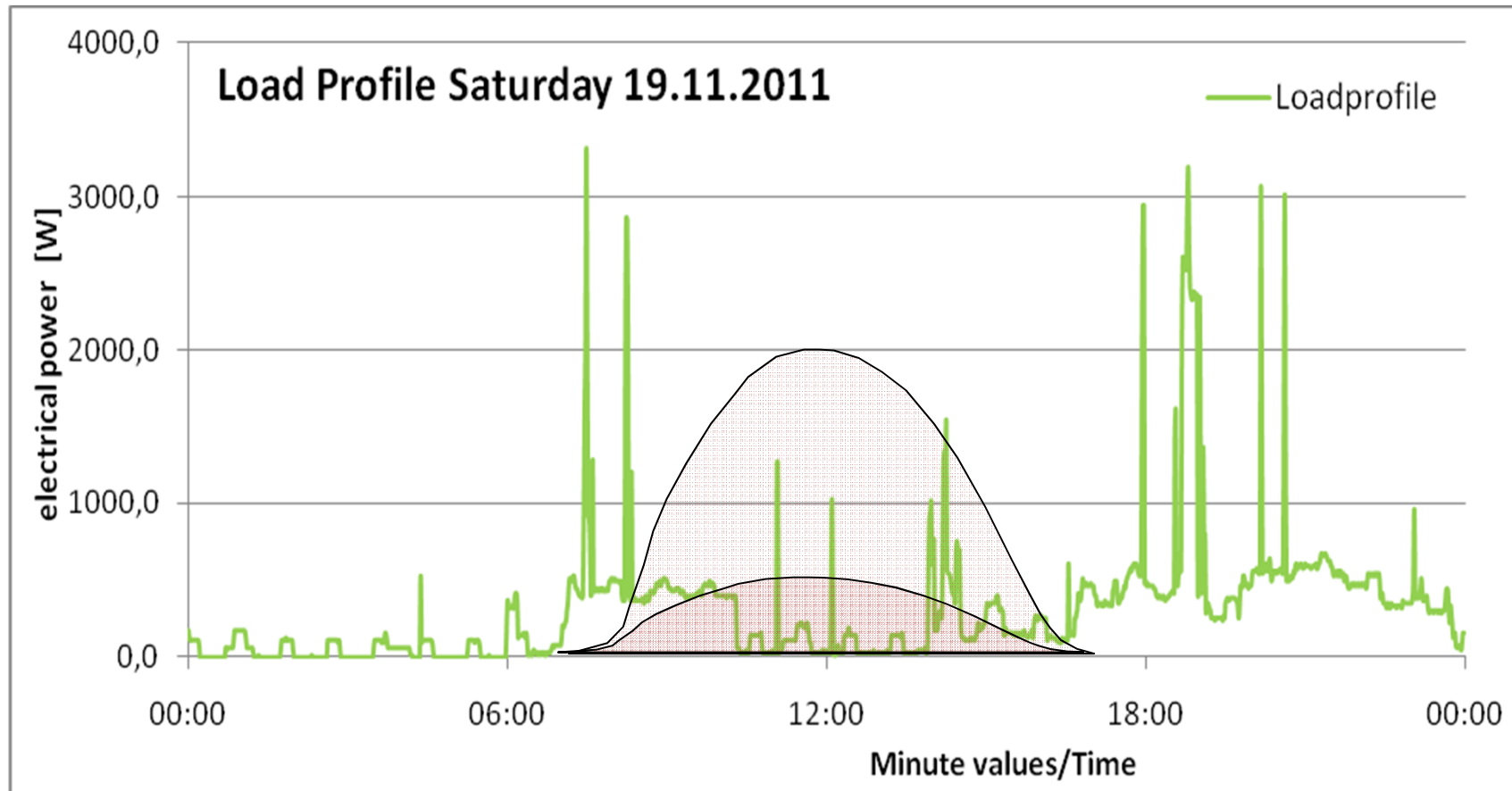
– Auslegung (Investition, Lebensdauer)

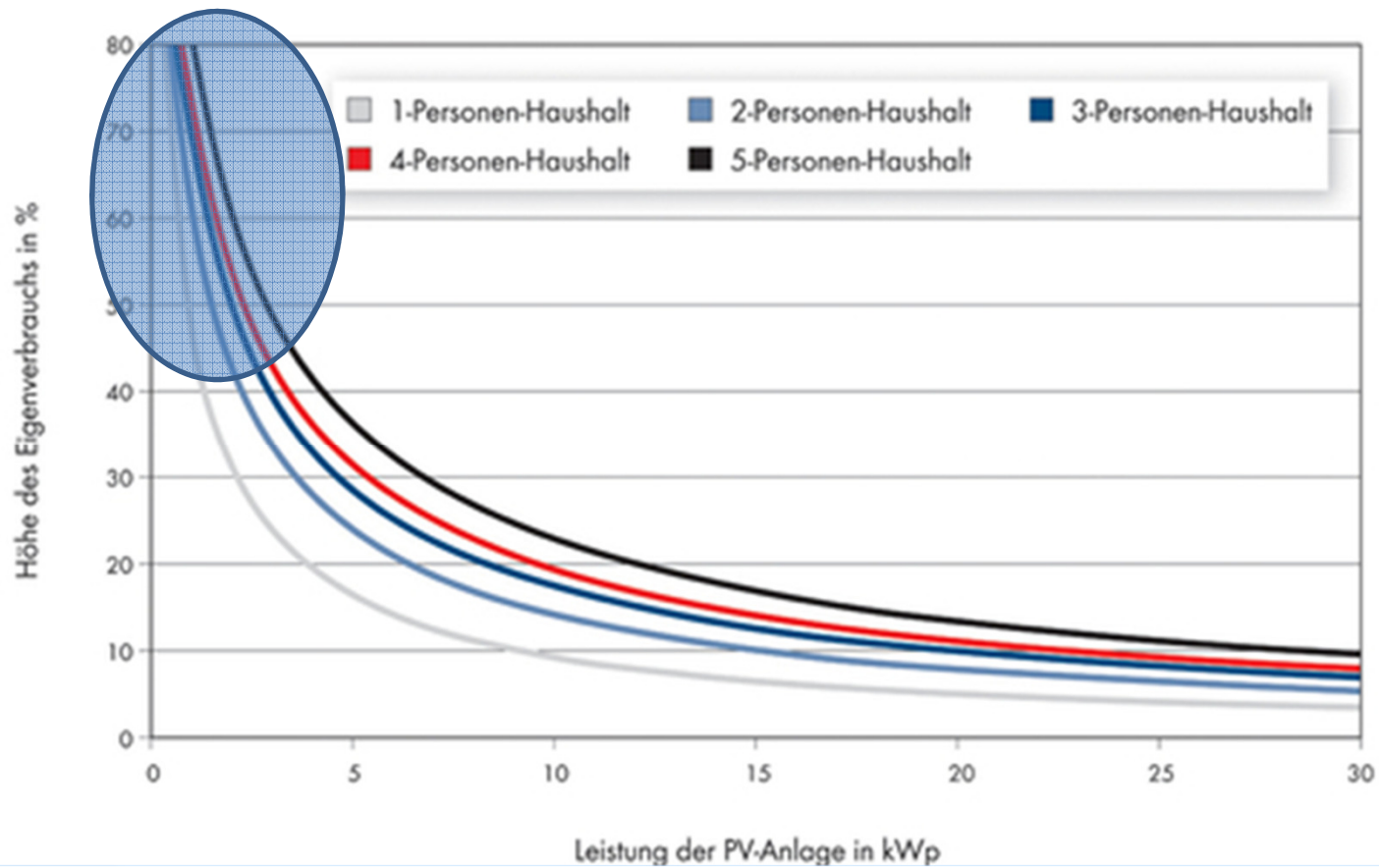
– Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)

### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

– Residualteil durch KWK (plus Wärmenutzung)

– Back-Up durch Netz





Quelle: [www.sma.de](http://www.sma.de)

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:

- Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)
- PV-Generator sinnvoll dimensionieren
- **Zeit-Management für Großverbraucher**

### 2. Energiespeicherung

- Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)
- Auslegung (Investition, Lebensdauer)
- Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)

### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- Residualteil durch KWK (plus Wärmenutzung)
- Back-Up durch Netz

- Nutzungsempfehlungen der Großgeräte für möglichst hohen Nutzungskomfort:
  - Täglich:
    - Eine Maschinenwäsche
    - Eine Trocknung
    - Eine Geschirrspülung
  - Automatische Einschaltung wenn Solarertrag vorhanden
  - Zeitgesteuerte Einschaltung wenn kein Solarertrag
  - Bei Bedarf (z.B. WE) beliebiger Betrieb

## 3 Schritte zur autarken Versorgung

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:

- Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)
- PV-Generator sinnvoll dimensionieren
- Zeit-Management für Großverbraucher

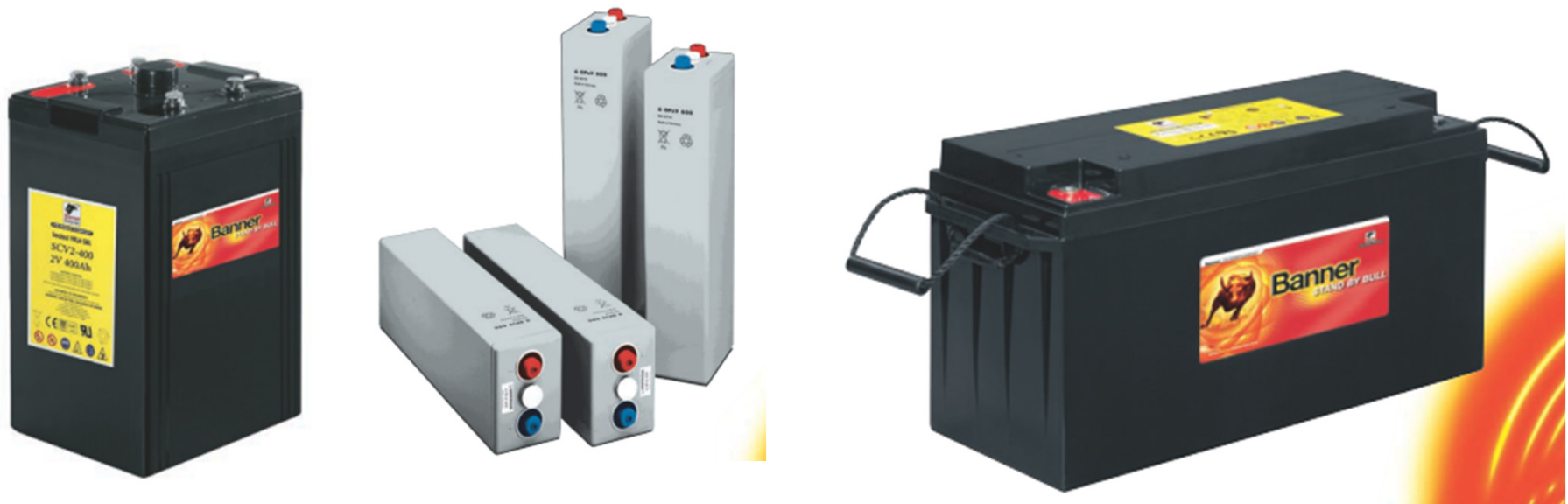
### 2. Energiespeicherung

- **Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)**
  - **Auslegung (Investition, Lebensdauer)**
  - **Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)**

### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- Residualteil durch KWK (plus Wärmenutzung)
- Back-Up durch Netz

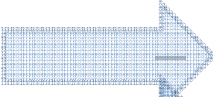

- Akkutypen-zyklenfest
  - OPzS Panzerplatten mit Säure
  - OPzV mit Gel
  - Blei-Gel (im Projekt 2x12V/140Ah-zyklenfest)







## 3 Schritte zur autarken Versorgung

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:

-  Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)
-  PV-Generator sinnvoll dimensionieren
-  Zeit-Management für Großverbraucher

### 2. Energiespeicherung

-  Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)
-  **Auslegung (Investition, Lebensdauer)**
  - **Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)**

### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- Residualteil durch KWK (plus Wärmenutzung)
- Back-Up durch Netz

Die Lebensdauer der Batterien ist abhängig von:

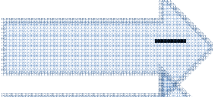


- Bauart (Zyklusfestigkeit)
- Anzahl Ladezyklen/Jahr
- Umgebungstemperatur (optimal 10-25°C)
- Lademanagement
  - Ladekurve: Ströme, Spannungen, Temperatur, Absorptionsdauer
  - Gel-12h –Ladezyklus
  - OPzV-24h-Ladezyklus

## 3 Schritte zur autarken Versorgung

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:

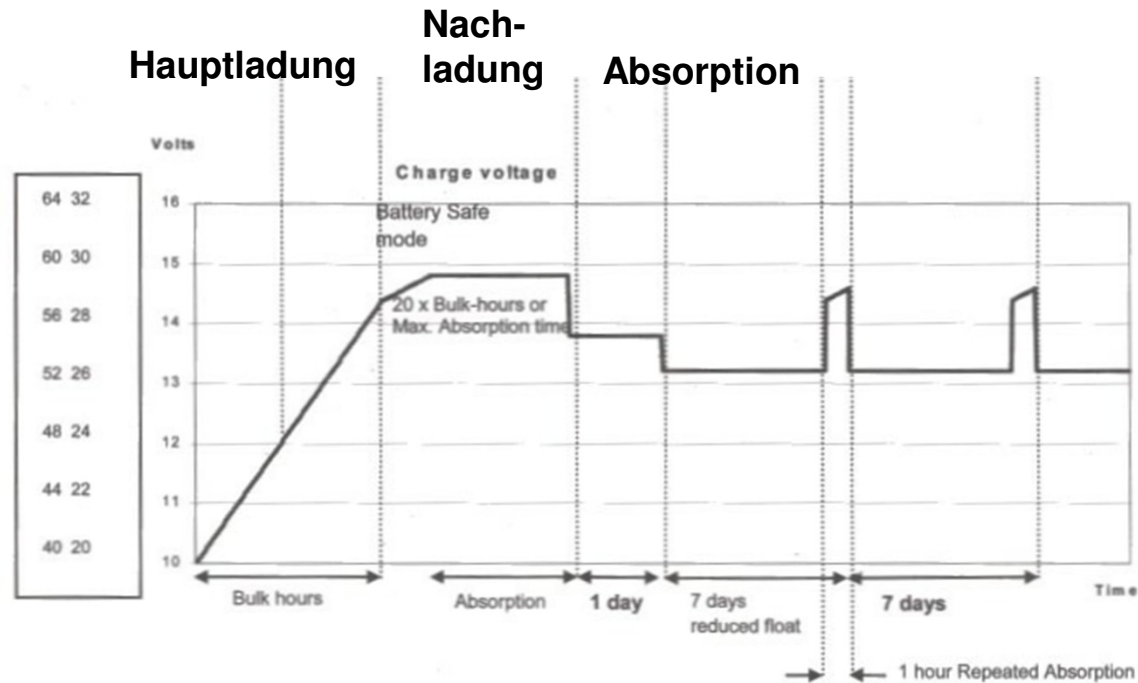
-  Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)
-  PV-Generator sinnvoll dimensionieren
-  Zeit-Management für Großverbraucher

### 2. Energiespeicherung

-  – **Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)**
-  – **Auslegung (Investition, Lebensdauer)**
-  – **Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)**

### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- Residualteil durch KWK (plus Wärmenutzung)
- Back-Up durch Netz



## Bereitschaft -vs. - Lebensdauer:

- ➔ Batterie muss leer sein um PV-Ertrag aufnehmen zu können
- ➔ Ladezyklen müssen möglichst abgeschlossen werden um Degradation durch Sulfatierung zu vermeiden

## 3 Schritte zur autarken Versorgung

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:

- Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)
- PV-Generator sinnvoll dimensionieren
- Zeit-Management für Großverbraucher

### 2. Energiespeicherung

- Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)
- Auslegung (Investition, Lebensdauer)
- Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)

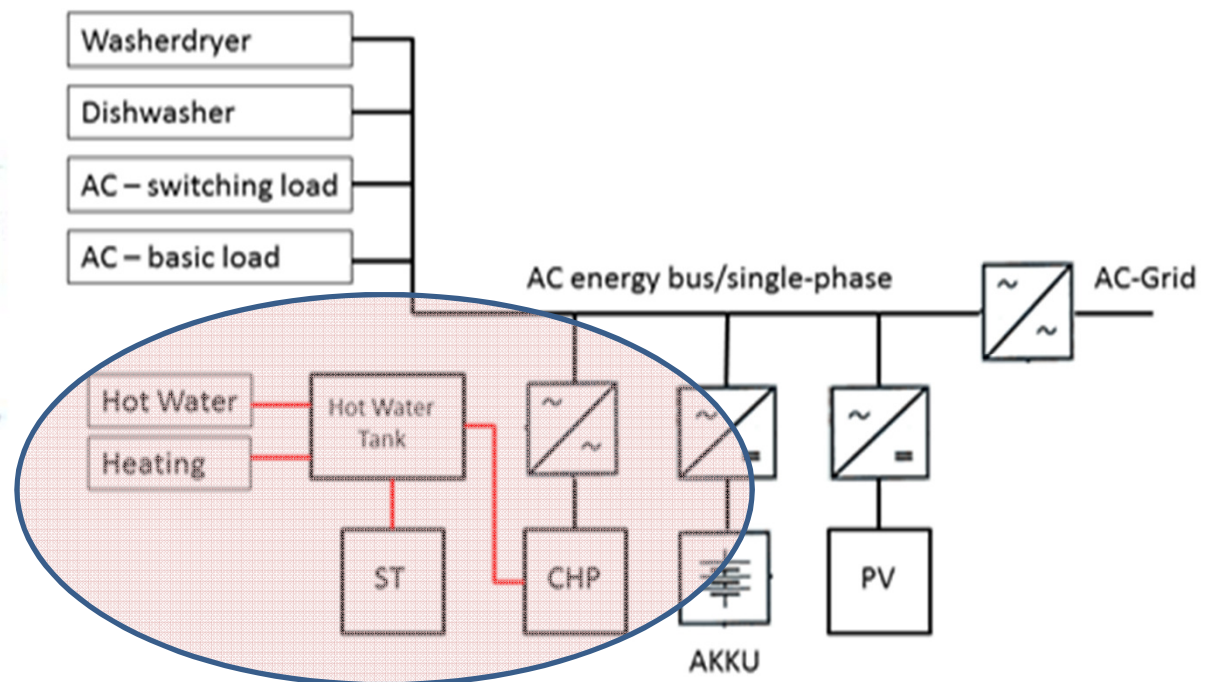
### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- **Residualteil mit KWK (plus Wärmenutzung)**
- **Back-Up durch Netz**

Pflanzenöl-Motor zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme



Quelle:  
[www.ethernalenergy.de](http://www.ethernalenergy.de)



## 3 Schritte zur autarken Versorgung

### 1. Erhöhung Eigenverbrauchsanteil:

- Verbrauchergeräte anpassen (Herd, WW, Großgeräte, Licht)
- PV-Generator sinnvoll dimensionieren
- Zeit-Management für Großverbraucher

### 2. Energiespeicherung

- Batteriespeicher-Typenwahl (OPzS, OPzV, Gel, etc.)
- Auslegung (Investition, Lebensdauer)
- Lademanagement (Zyklensteuerung im Betrieb)

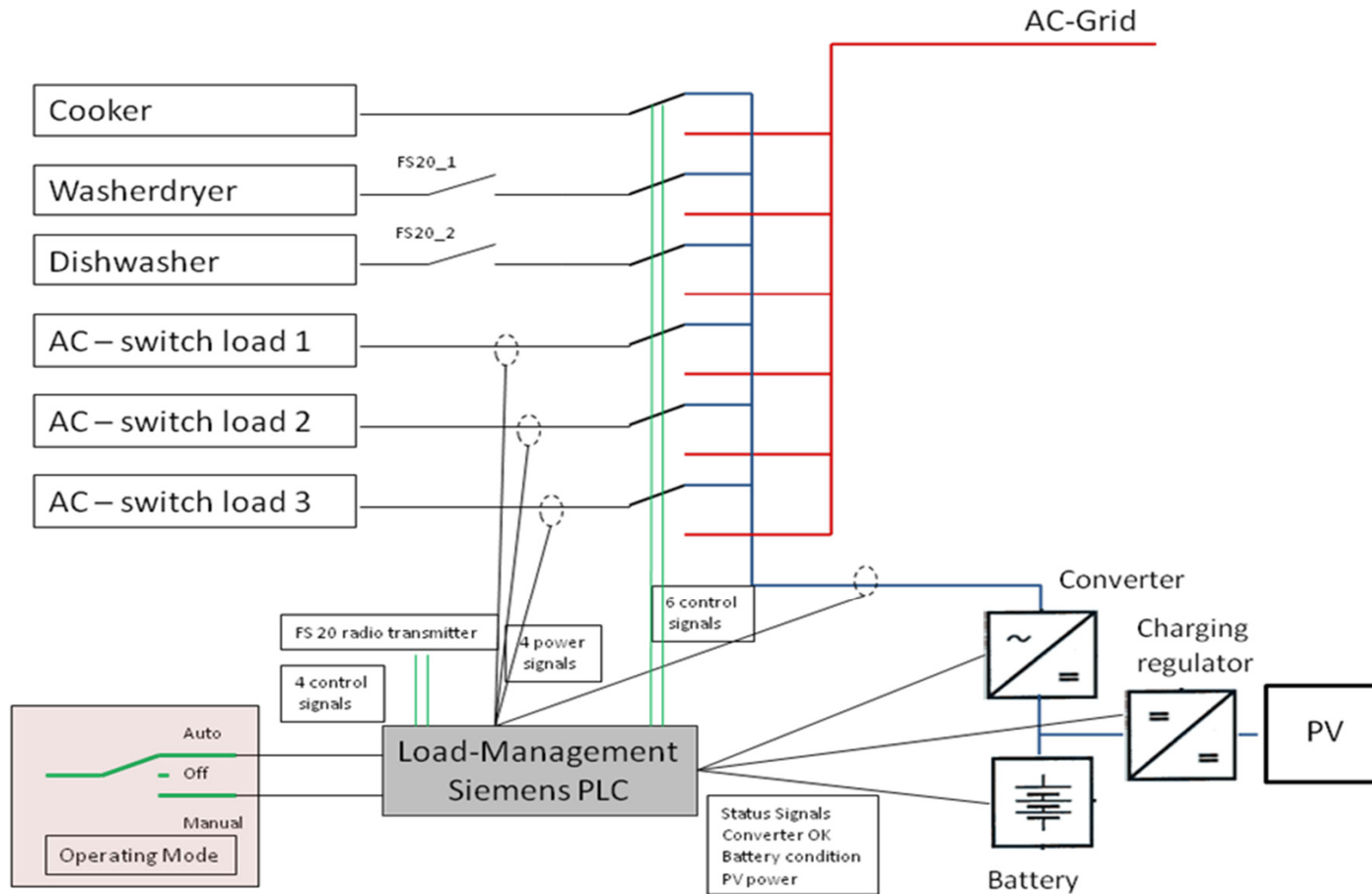
### 3. Autarkie durch Einbindung der Rest-Energie bzw. Back-Up

- Residualteil mit KWK (plus Wärmenutzung)
- **Back-Up durch Netz**

## DSM-Konzept

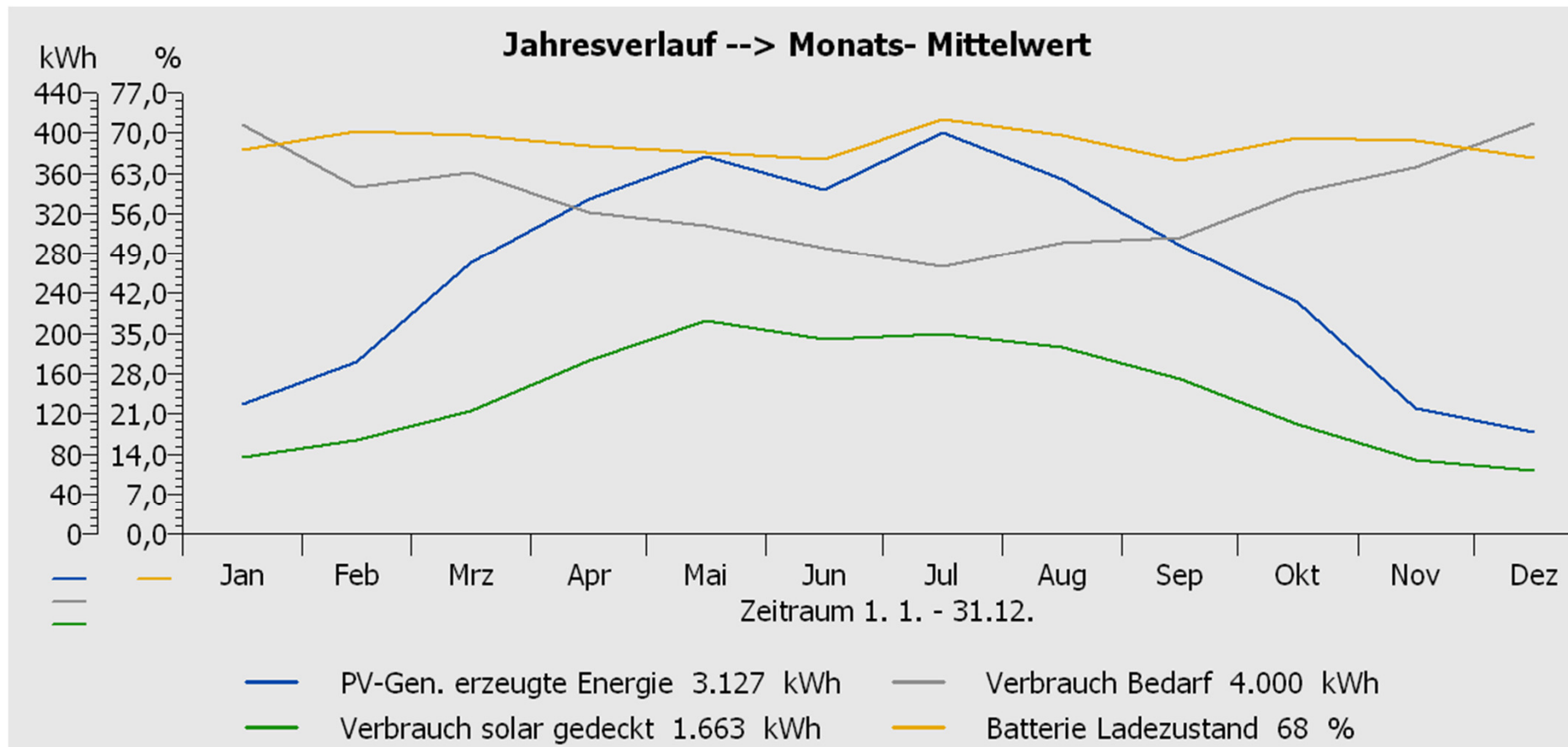
- Leistungsbegrenzung
- Zeitliche Steuerung von Großgeräten
- Umschaltung von Bereichen ans Netz
- Batterieüberwachung
- Anzeige von Verbrauchsdaten

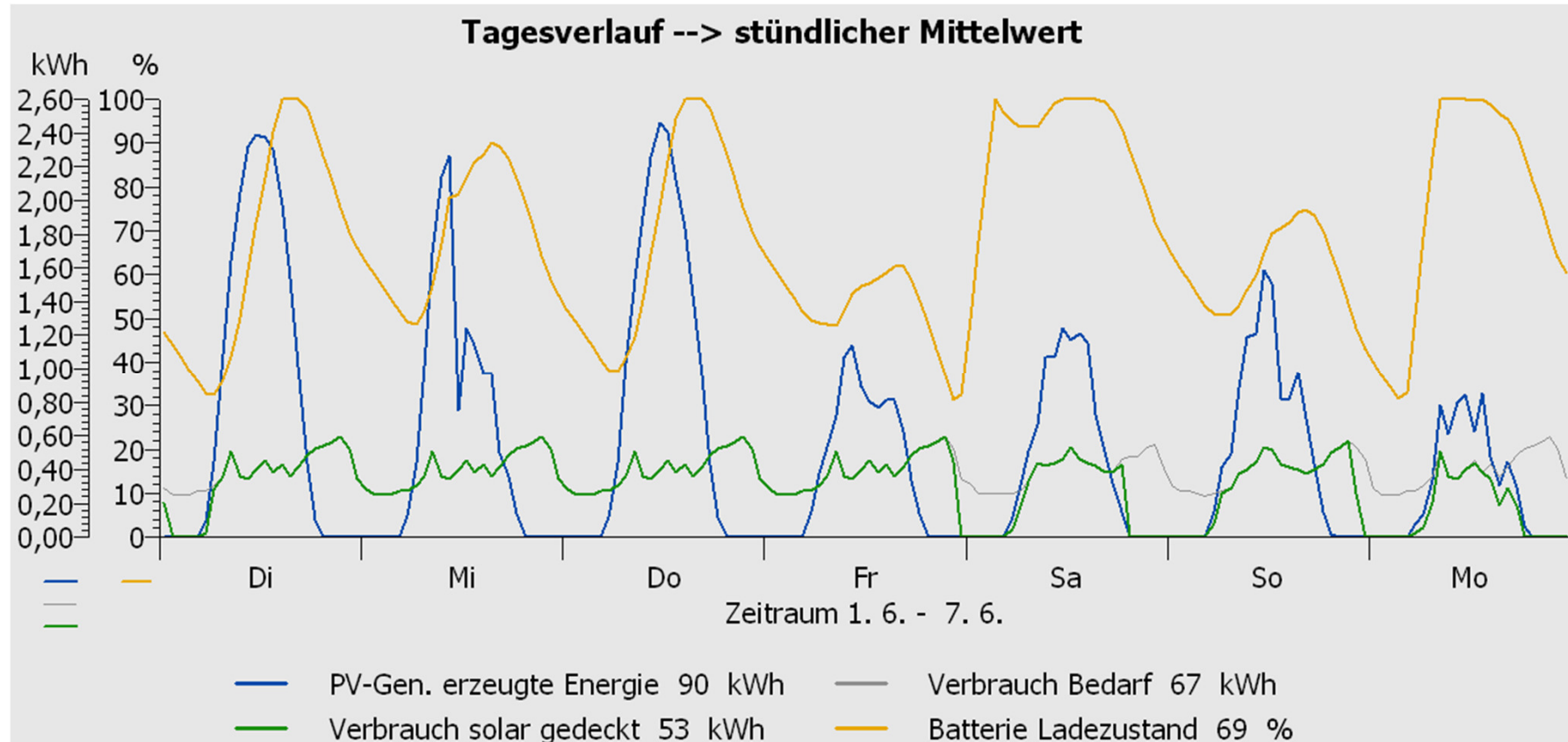




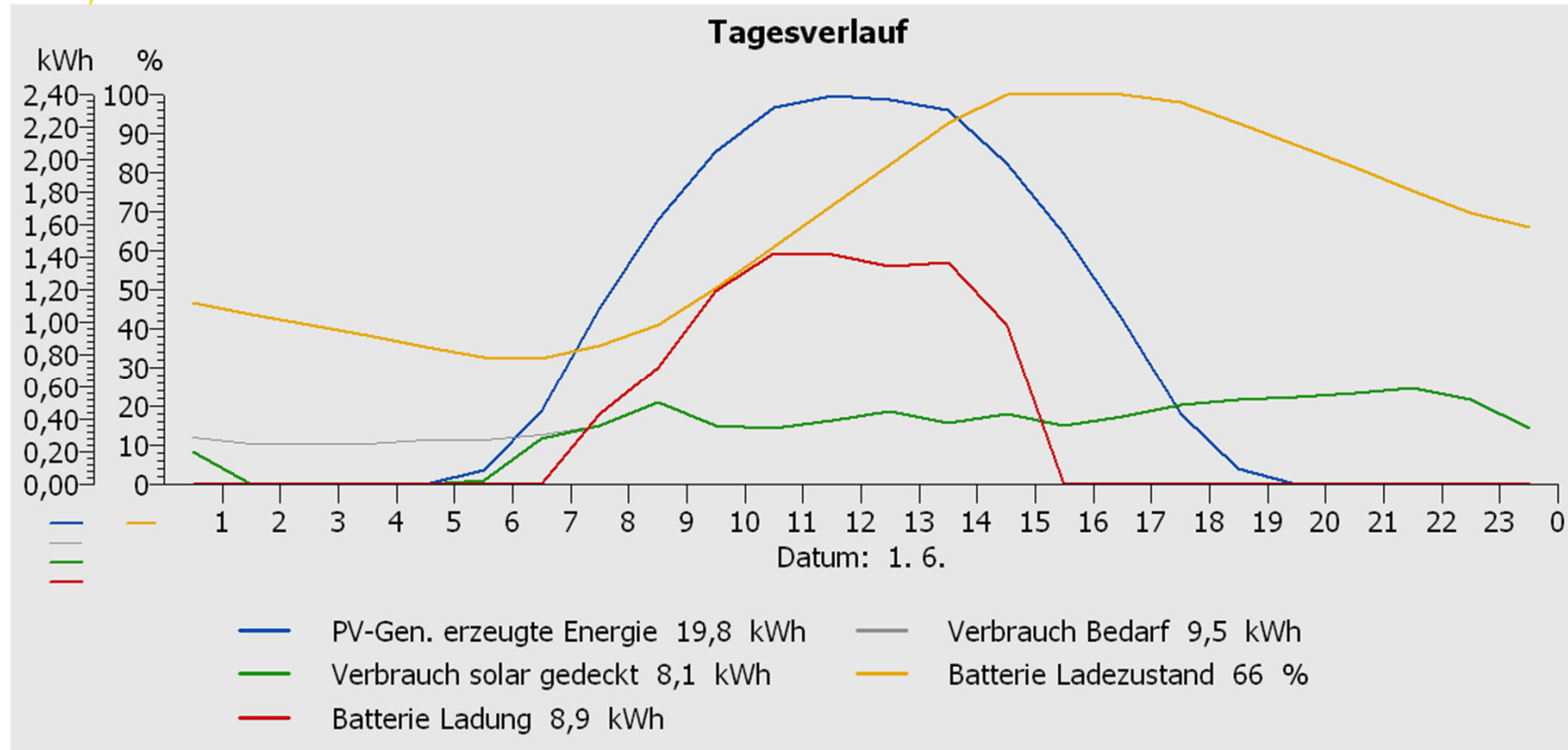
Standort: ÖO / Kremsmünster  
 Jahresverbrauch: 4000kWh

PV-Generator: 3,29 kWp  
 Batterie: 12x500Ah





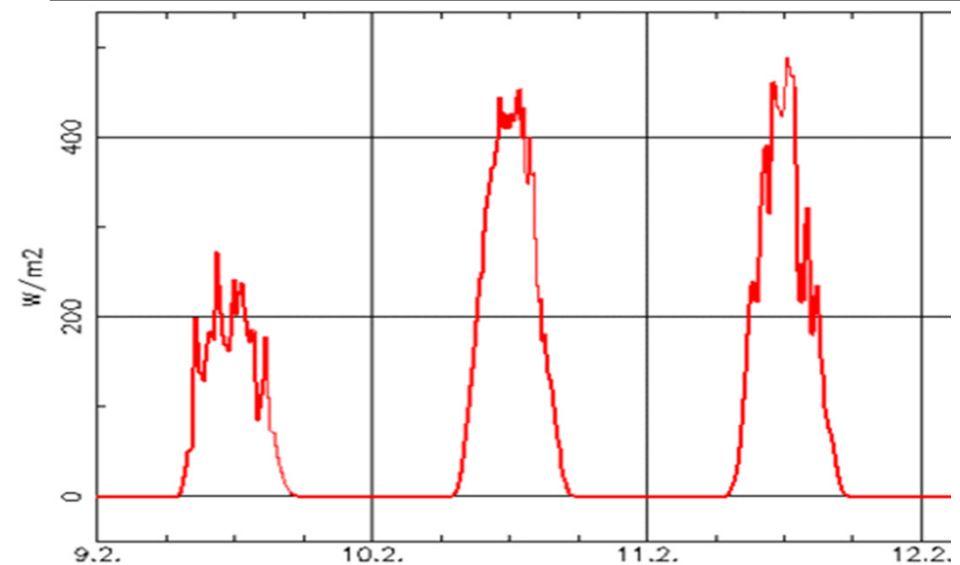
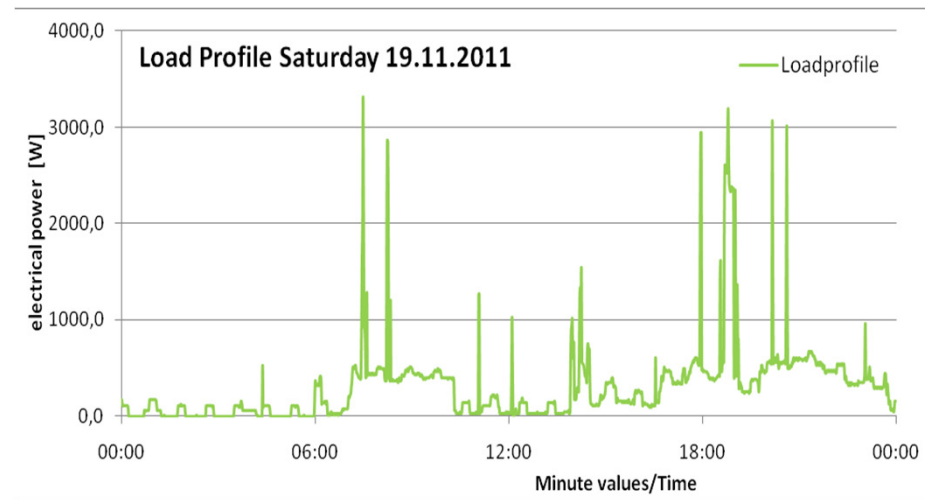
## Ermittlung theoretischer Ladezyklen



Ladung-Jahressumme: 3094 kWh (→ 260 Ladungen)

Aber: Keine Teilladungen (<1h) berücksichtigt!

- Verkleinertes Modell
  - Reale Varianz des Verbrauchsprofiles
  - Wettermodell oder PV-Generator
- ➔ Darstellung der realen Ladezyklen, Ermittlung der Akku-Lebensdauer
- ➔ Batteriemanagement zur Optimierung der Lebensdauer



## Schritte in Richtung Autarkie bringen:

- Gute Nutzung der PV-Erträge durch hohen Eigenverbrauch
- DSM ist Eigenkontrolle im Gegensatz zu zentraler Steuerung
- Netzentlastung durch dezentrale Erzeugung + Speicherung
- Autarkie bedeutet Unabhängigkeit von Marktentwicklungen
- Verringerung des ökologischen Fußabdruck durch Verwendung von erneuerbaren Energien