

# SNOOPI

## Netzdienlicher Einsatz von Batterien



**energynautics**  
solutions for sustainable development

**Worms, 22.3.2017**

Dr.-Ing. Eckehard Tröster | [e.troester@energynautics.com](mailto:e.troester@energynautics.com)  
Energynautics GmbH, Darmstadt, Germany

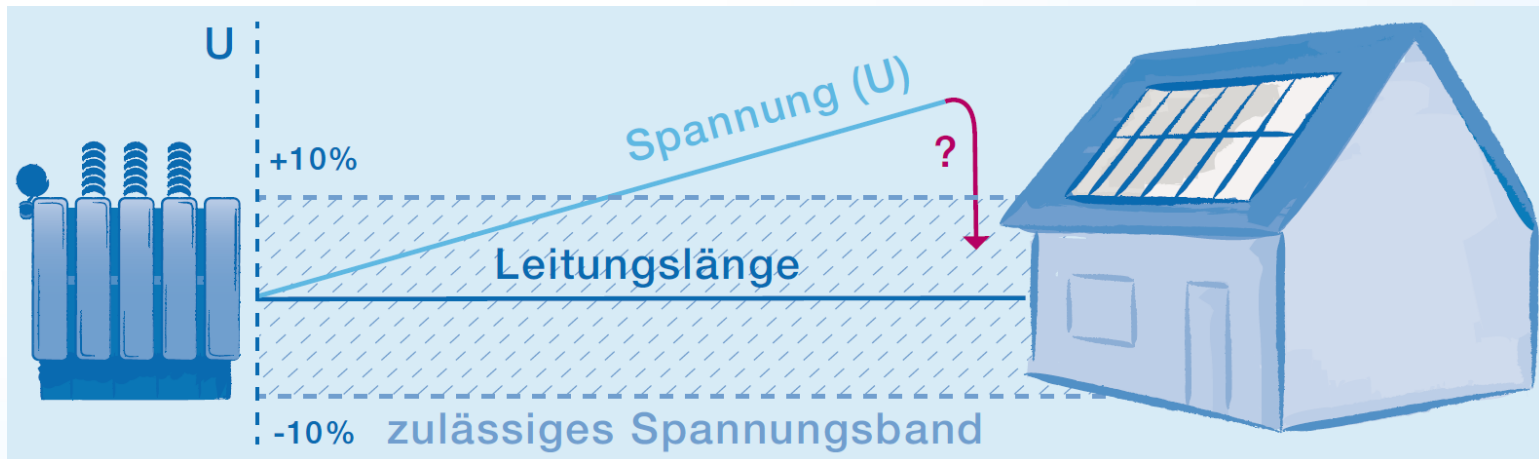
<http://www.energynautics.com>

In Kooperation mit



# SNOOPI

## SMART NETWORK CONTROL WITH COORDINATED PV BATTERY INFEED



Quelle: VDE (FNN)

## Projekt-Partner:

- Energynautics GmbH, Deutschland
  - Entwicklung der Simulationsmodelle und des Regelungsalgorithmus
  - Projektmanagement
- KTH Royal Institute of Technology, Schweden
  - Entwicklung der Spannungs-Regelung
- EWR Netz GmbH, Deutschland
  - Bereitstellung von Netz- und Messdaten
  - Testgebiet



## Assoziierter Partner:

- Fronius International GmbH, Österreich
  - Assistierte bei der Kommunikation



Gefördert durch:

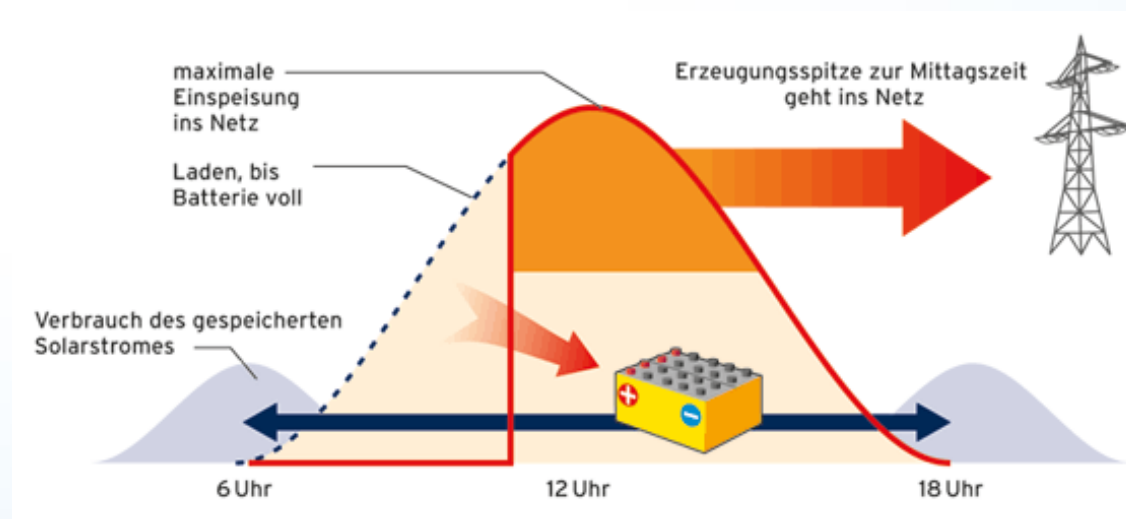


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Konventionelle Speicherung

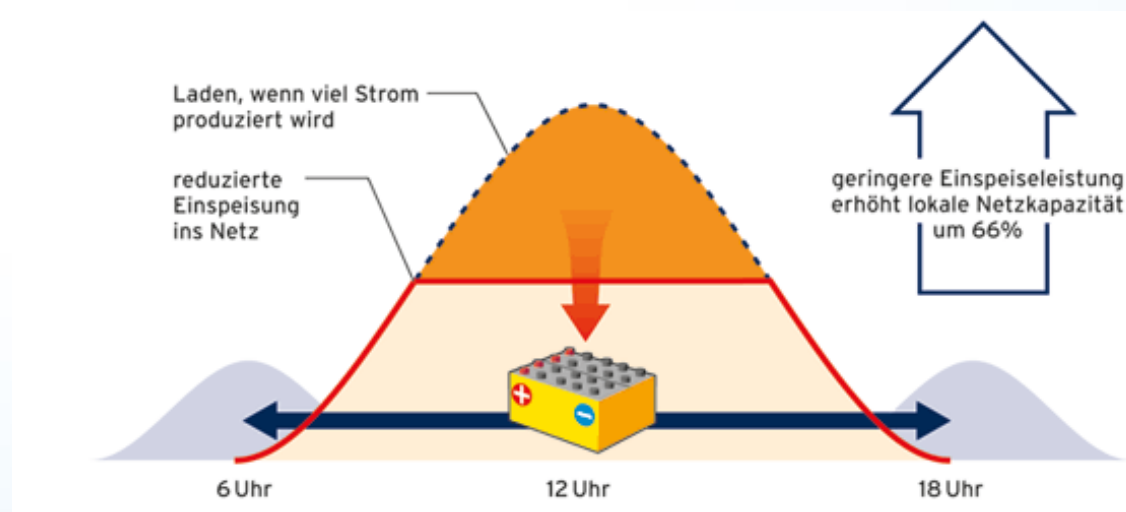
- Speicher werden geladen sobald überschüssige Solarleistung vorhanden ist
  - Sind meist bis zur Mittagzeit voll
  - Solare Erzeugungsspitze am Mittag wird ins Netz eingespeist



Quelle: BSW Solar [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)

### Netzdienliche Speicherung zur Netzentlastung

- Speicher werden über die Mittagszeit geladen
  - maximale Einspeisespitze in die Netze kann um 20% bis 40% der Generatorleistung gesenkt werden
  - Führt zu einer Entlastung der Stromnetz
- **ABER:** Spitzenkappung nicht immer notwendig und sinnvoll



Quelle: BSW Solar [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)

### Intelligente Steuerung

- Nur speichern, wenn wirklich notwendig
- Entwicklung einer **SNOOPI-Box** zur Steuerung von Wechselrichtern im Verteilnetz



**Intelligente Steuerung:** enthält Spannungsregelungs-Tool zur Blind- und Wirkleistungssteuerung

**Autonom:** Arbeitet unabhängig, ohne Kommunikation zu anderen Boxen oder Geräten

**Übertragbar:** Verwendet SunSpec-Protokoll um mit dem Wechselrichter zu interagieren → Anwendbar bei fast allen PV- oder Batterie-Wechselrichter

10/2015



Phase 1

- Identifizierung von möglichen Feldtestgebieten
- Entwicklung von Simulationsmodellen



Phase 2

- Entwicklung des Spannungsregelungs-Tools



Phase 3

- Erfolgreiche Tests des Regelungs-Tools im Simulationsmodell



Phase 4

- Erfolgreiche Tests des Regelungs-Tools in Laborversuchen

Phase 5

- Auswahl von Feldtestgebieten
- Installation der Batteriesysteme

Phase 6

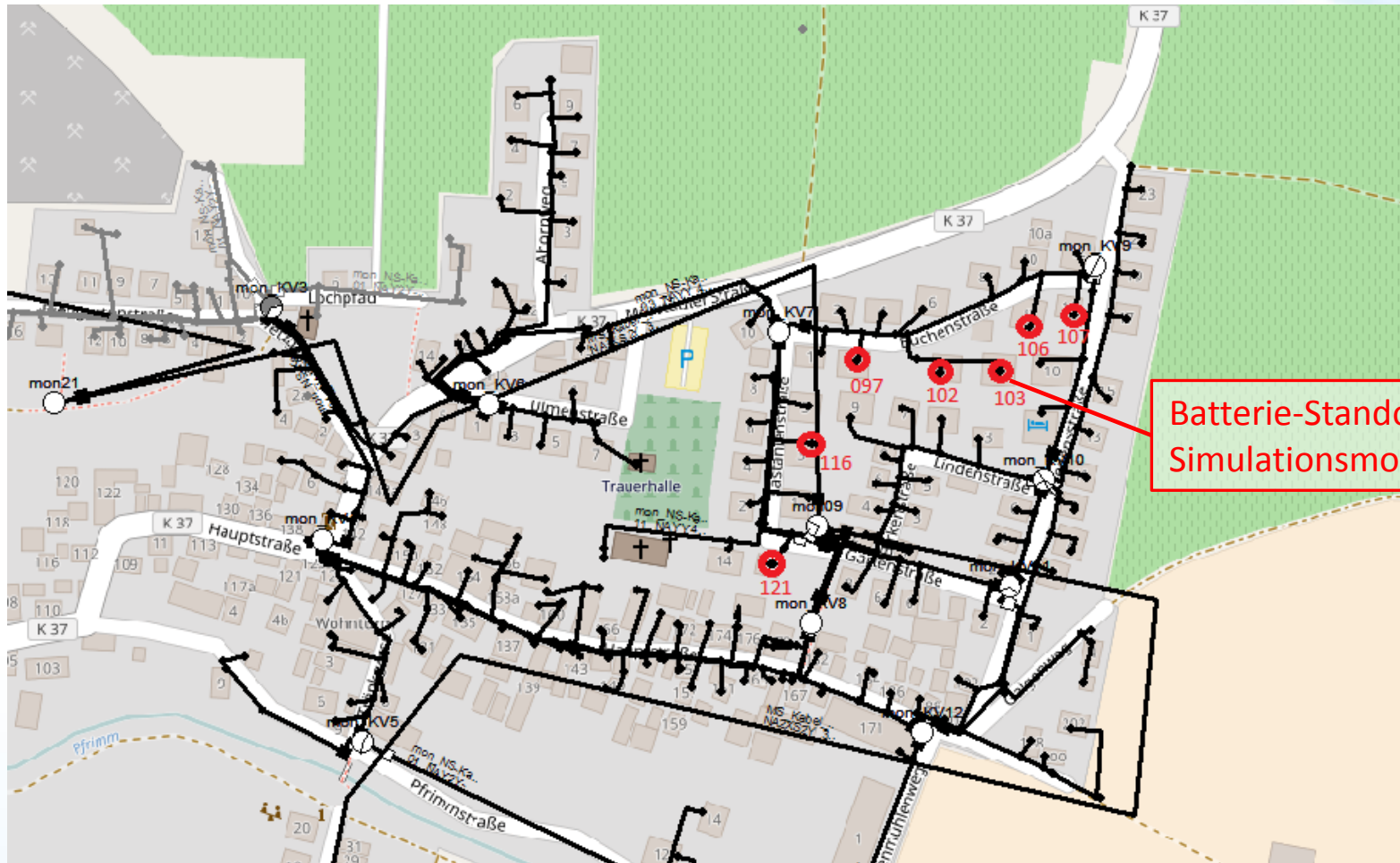
- Erfolgreiche Tests des Regelungs-Tools in den Feldtestgebieten

9/2018

# Feldtestgebiet Monsheim (I)

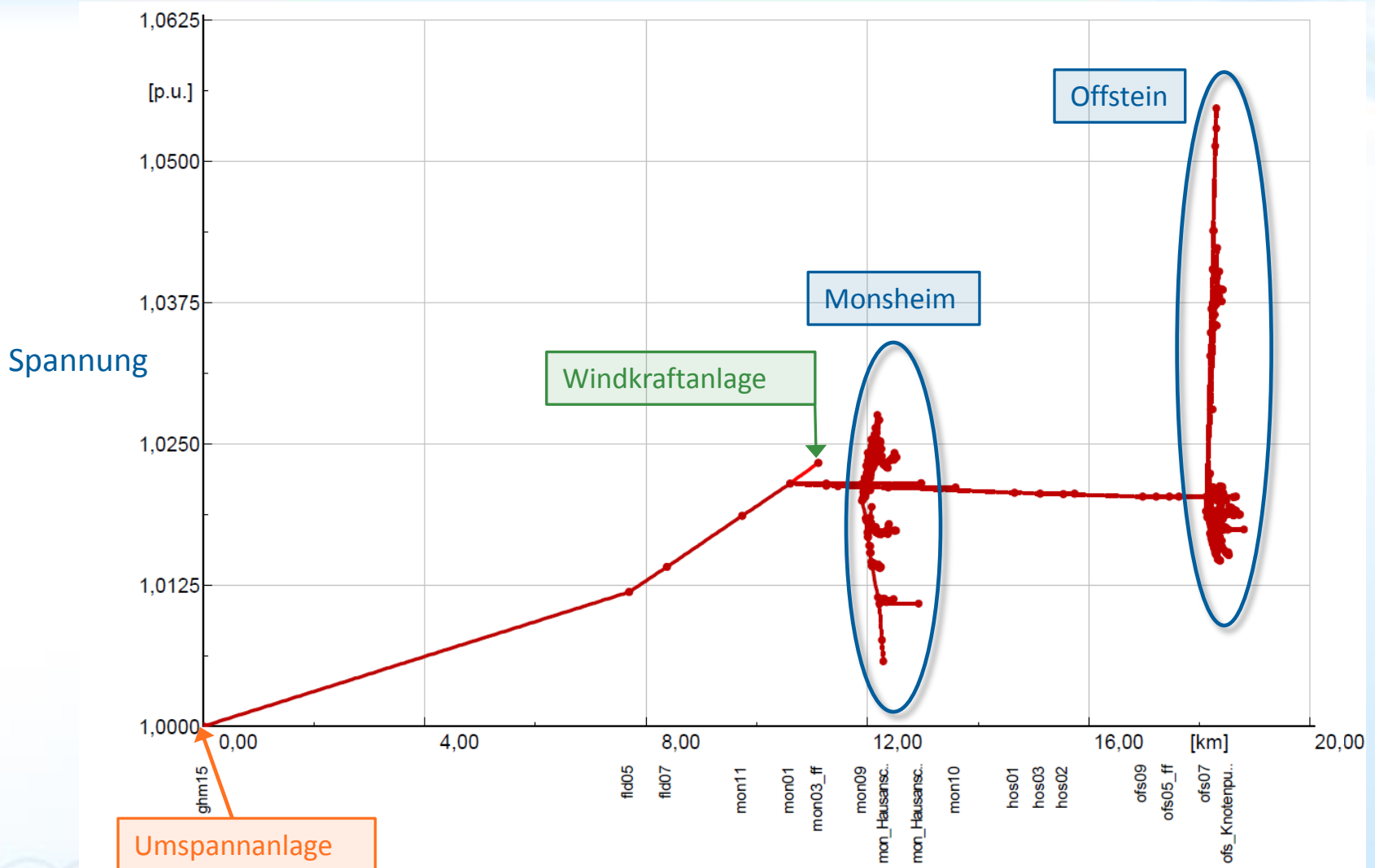


energynautics  
solutions for sustainable development





# Feldtestgebiet Monsheim (II)



## Regelungs-Prinzipien

### Halte Spannung innerhalb der Grenzen

- Definiere obere und untere Grenzen
- Verwende volle Leistungsfähigkeit um innerhalb der Grenzen zu bleiben
- Finde eine passende Zielspannung (2-stündlicher Mittelwert)

### Agiere statt Reagiere

- Reduziere Updatezyklus der Sollwerte
- Nutze Spannungsvorhersage
- Versuche Spannungsüberschreitungen zu verhindern bevor sie passieren

### Verwende überwiegend Blindleistung

- Nicht limitiert durch die Speicherkapazität
- Beeinflusst den Kunden nicht
- Erhöht Übertragungsverluste
- Wirkleistungsregelung kann ausgeschaltet werden

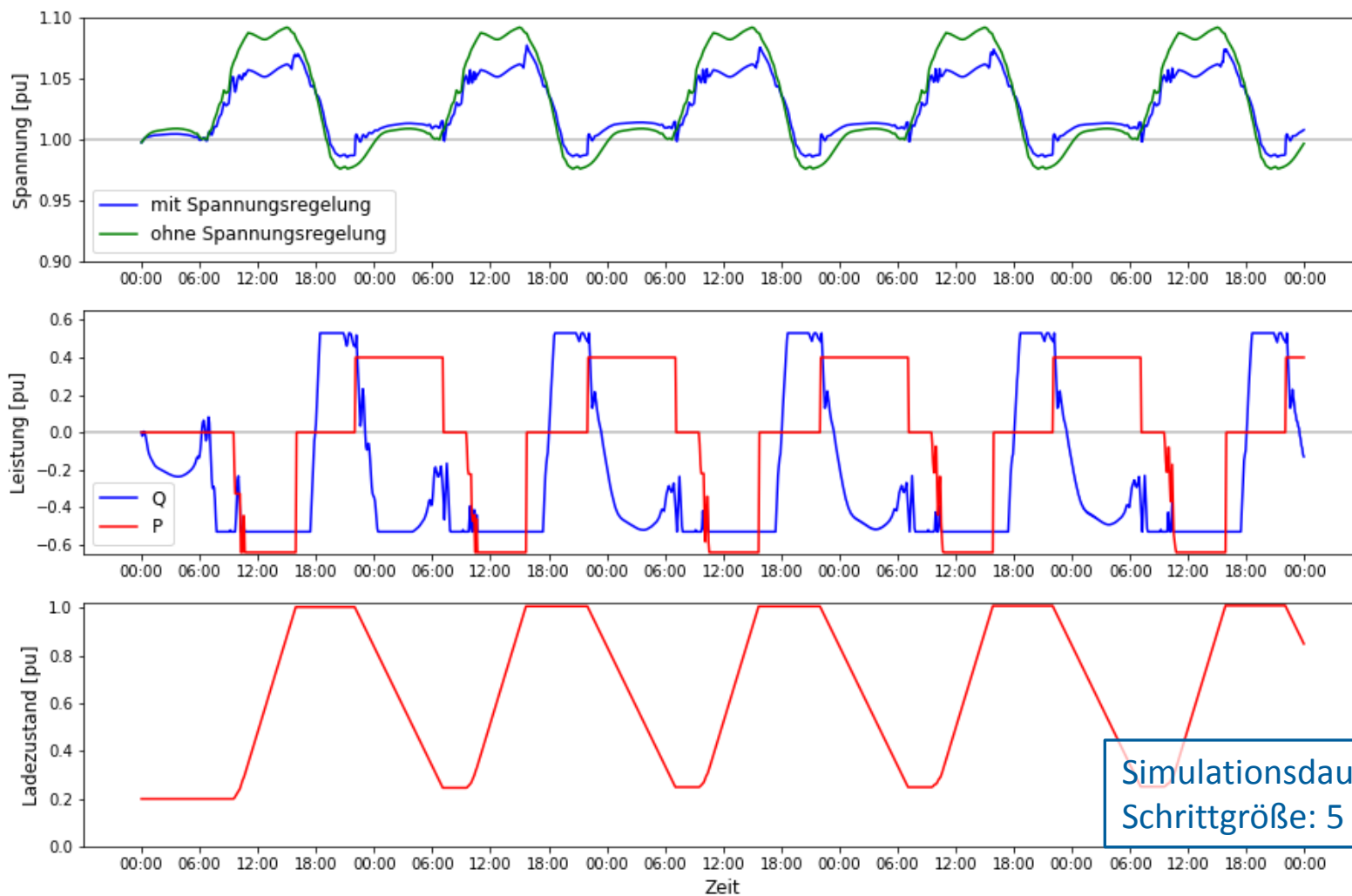
### Verwende Wirkleistung nur selektiv

- Größerer Einfluss auf die Spannung
- Verwendung bei PV Systemen kostet Geld
- Schätzt ob die Wirkleistung ausreichend ist, um den gewünschten Spannungswert zu erreichen



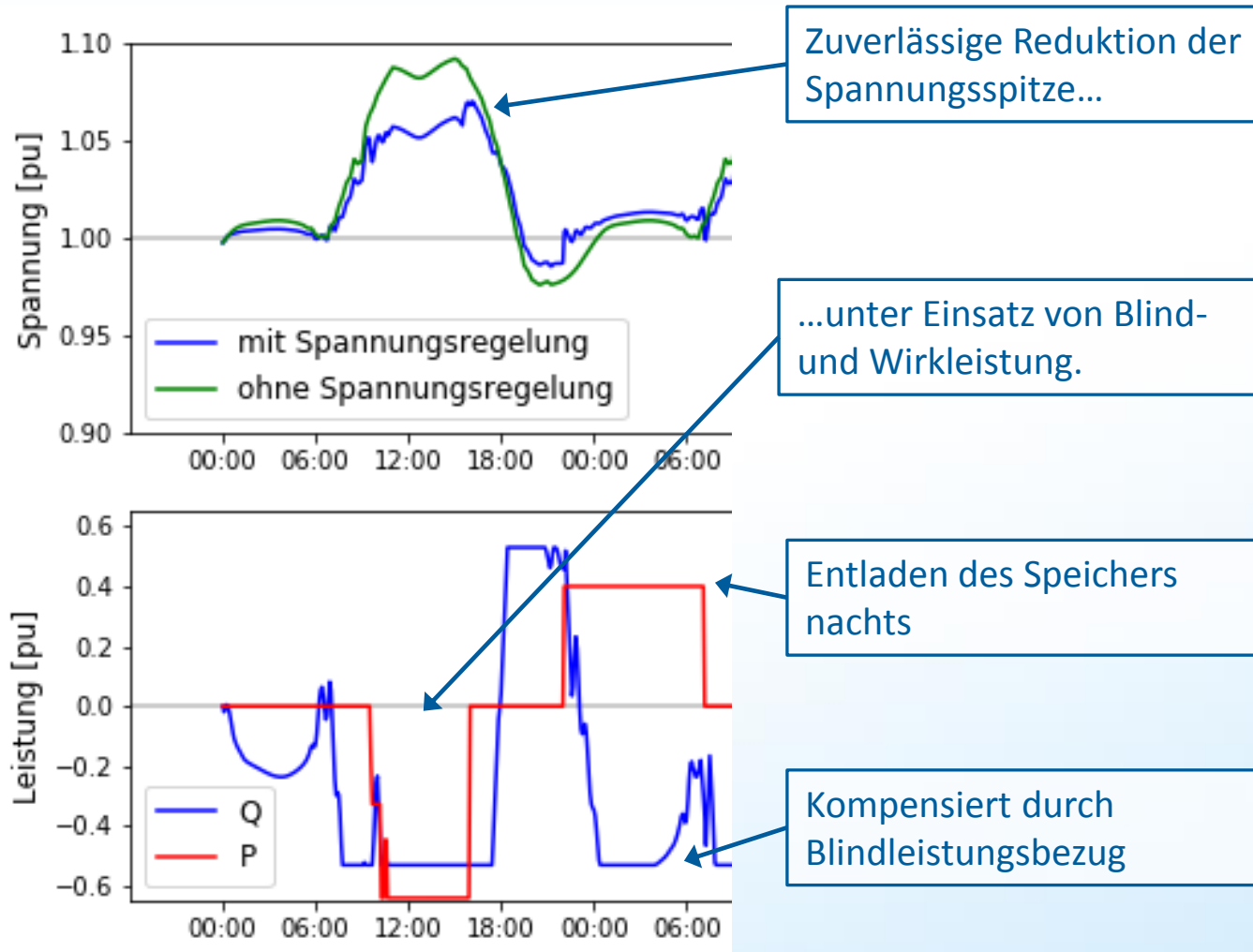


# Simulationsergebnisse – 5 Tage



Simulationsdauer: 5 Tage  
Schrittgröße: 5 Minuten

# Simulationsergebnisse – 1 Tag





```

self.u_min = 1100
self.u0 = utarget - asset.Destimate

def u_setp(self, asset):
    """
    Creates reactive power setpoint based on the expected voltage change. The goal is to keep the voltage between u_min and u_max
    while maintaining a steady voltage. If the reactive power is not enough to fulfill this job, active power will be used additionally.
    """
    ## Meaning: learn the influence of the other batteries -> how much did our estimation miss and reevaluate the setpoint ...
    self.calc_Q(asset)
    if self.limits:
        # If it is not within the limits, we cannot stop
        q0 = max(Qmin() / asset.dQdQ * (self.dQ - self.dQset), -self.dQset)
        else:
            q0 = 1 / asset.dQdQ * self.dQ
        qset = asset.qset + q0

    if self.u_low:
        if (Qset >= asset.Qmax) or (Qset <= asset.Qmin):
            self.activateP(asset)
            else:
                self.setVoltageP = False
            return min(Qset, asset.Qmin), asset.Qmax

def p_setp(self, asset, qset):
    """
    Creates active power setpoint based on the expected voltage change. The goal is to keep the voltage between u_min and u_max
    while maintaining a steady voltage. The active power should not be used, as long as the reactive power is capable of handling the voltage.
    """
    dQ = self.dQ
    None = self.getPower(asset)
    Pset = 0

    if self.activateP or asset.P_on:
        dQ = asset.dQdP * (Qset - asset.Q)
        uPred = asset.Usetpoint + dQ
        asset.uPred = uPred
        if (uPred > self.u_max[asset.name]) or (uPred < self.u_min):
            dP = dQ * dQ
            dP = 1 / asset.dQdP * dP
            Pset = asset.Pset + dP
            asset.P_on = True
        # STOPPED: battery is not switching to output in each 1000ms
        elif (asset.P_on and (uPred > self.u_max[asset.name] * 0.01) or (uPred < self.u_min * 0.01)):
    
```

## Batterie-Wechselrichter

Wirkleistung in kW  
Blindleistung in kVar  
Spannung in kV

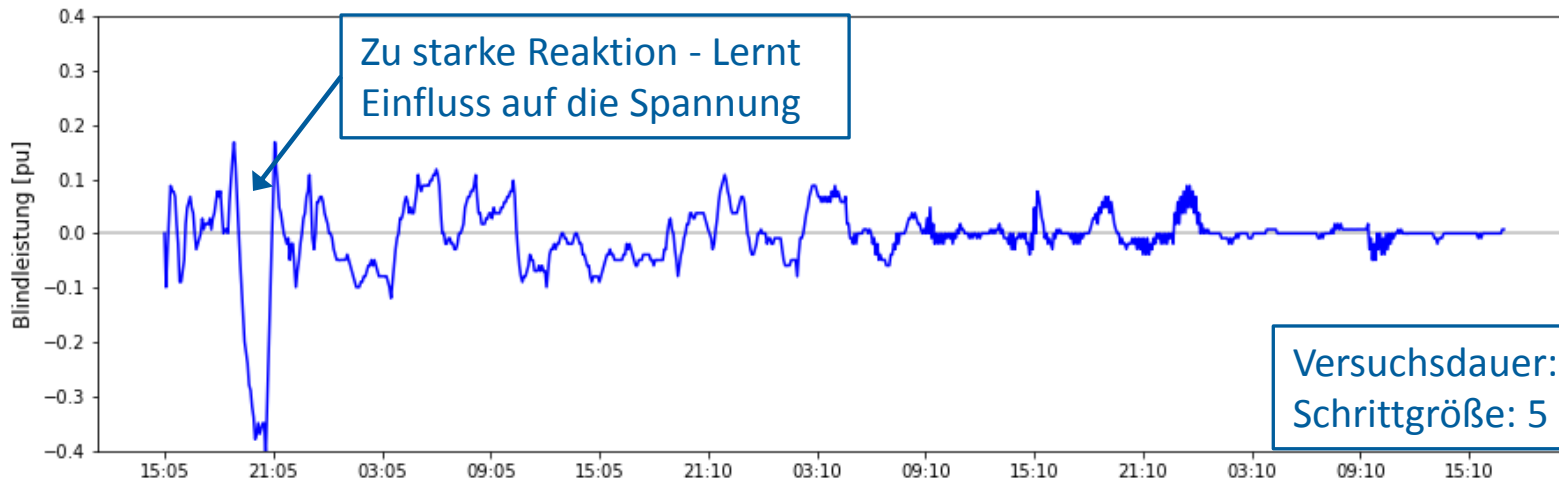
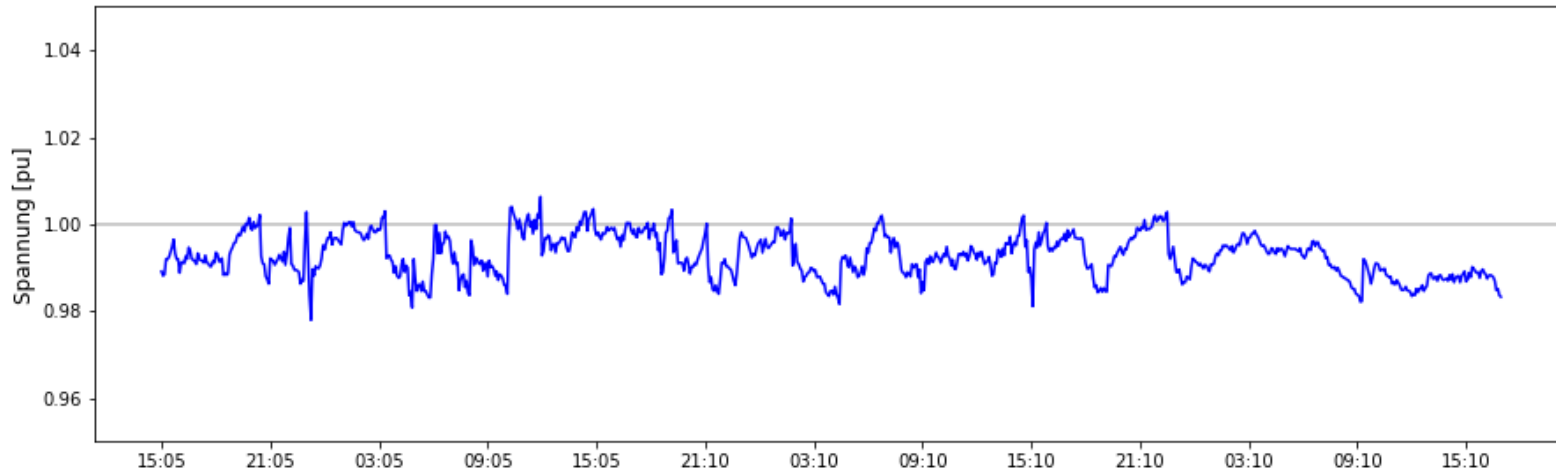
Wirkleistungs- [kW]  
und Blindleistungs-  
sollwert [kVar]

## Python-Schnittstelle für WR (SunSpec)

Wirkleistung in W  
Blindleistung in Var  
Spannung in V

Wirkleistungs- [%]  
und Blindleistungs-  
sollwert [%]

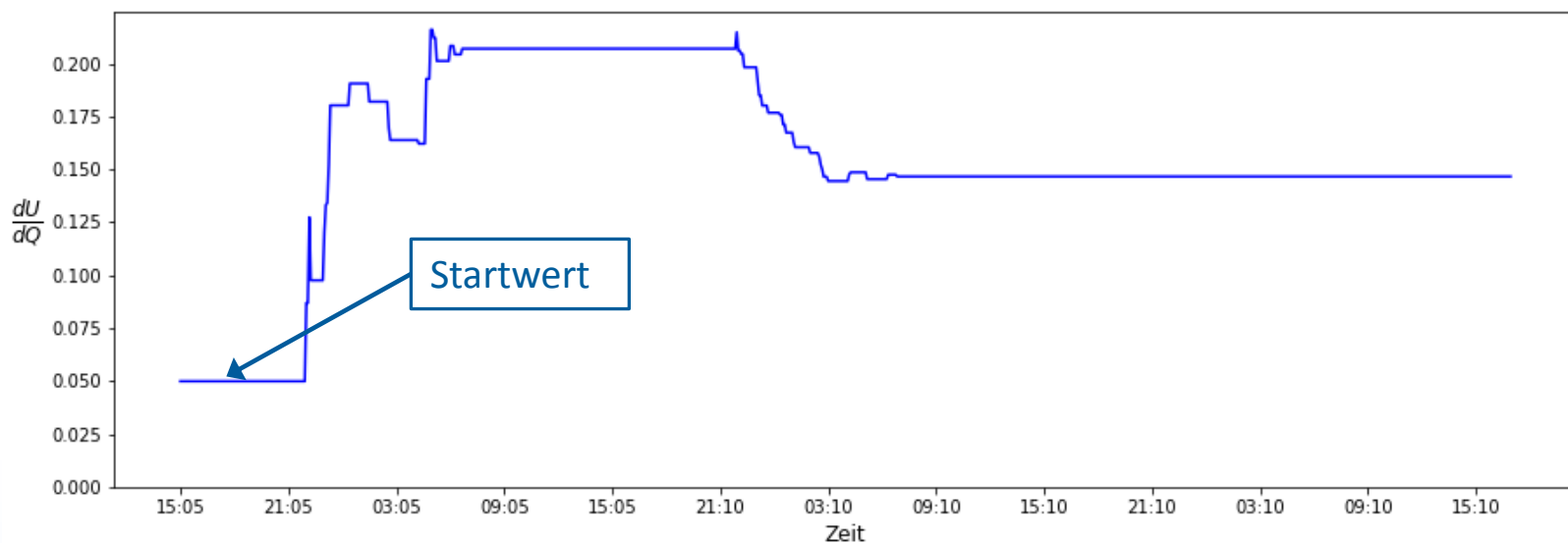
## Steuerungsalgorithmus (Python)





# Laborergebnisse – Spannungseinfluss lernen

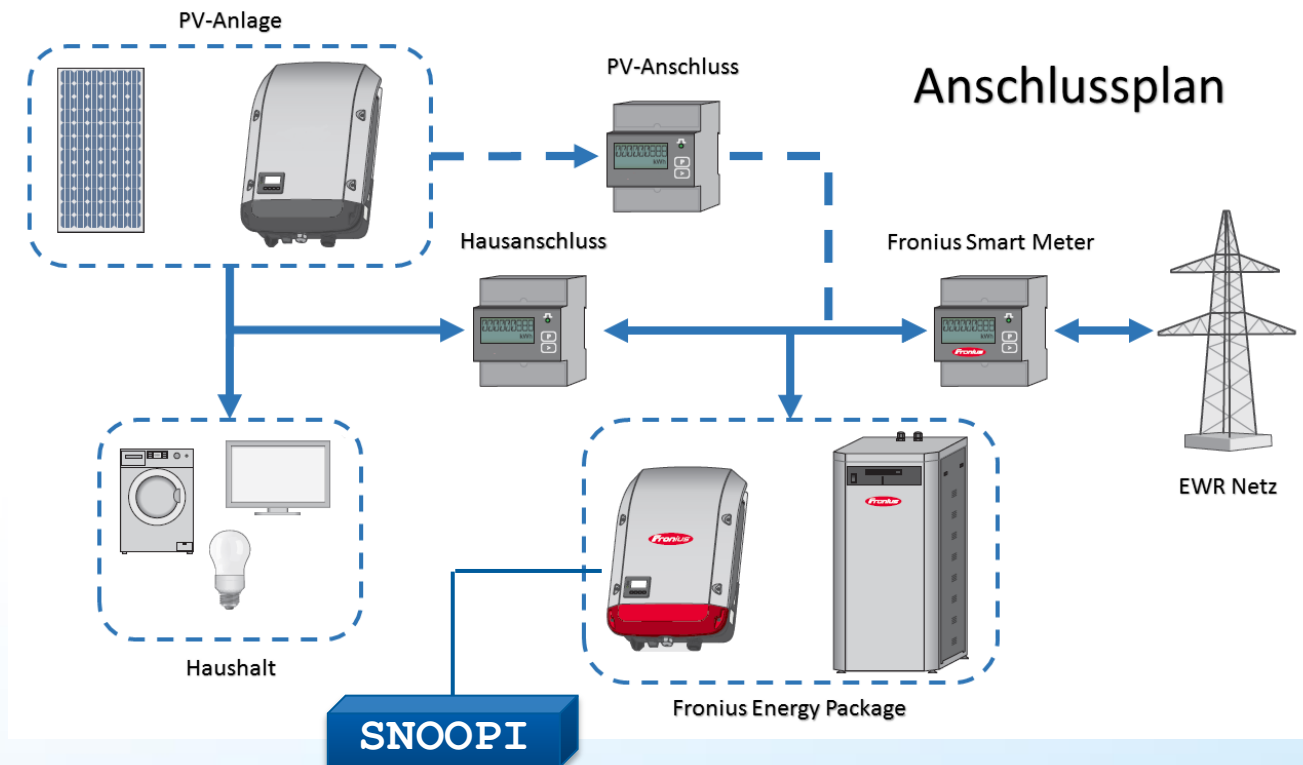
- Spannungsänderung durch die Blindleistung:  $\Delta U = \Delta Q \frac{dU}{dQ}$
- Einfluss auf die Spannung  $\frac{dU}{dQ}$  abhängig von verschiedenen Faktoren (Netz, Standort, ...)





# Ausblick: Feldversuch

- Installation von 7 Batterie-Systemen mit SNOOPI-Box im Verteilnetz von Monsheim
- Start des Feldversuchs: Sommer 2017



- **Batteriespeicher sind nicht per se netzentlastend**
- **Durch Vorgabe einer maximalen Einspeiseleistung kann eine netzentlastende Wirkung erreicht werden, aber...**
- **Spitzenkappung ist nicht immer notwendig und sinnvoll**
- **Mit Hilfe der SNOOPI-Box erfolgt nur dann ein Eingriff, wenn wirklich notwendig**
- **Die Funktionalität wurde in der Simulation und im Labor bestätigt**
- **Feldversuche folgen im Sommer 2017**



**energynautics**  
solutions for sustainable development

**VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**