

**SUPSI**

# Dezentraler Ansatz zum nachfrageseitigen Lastmanagement: Swiss2Grid

Energieinformatik 2013

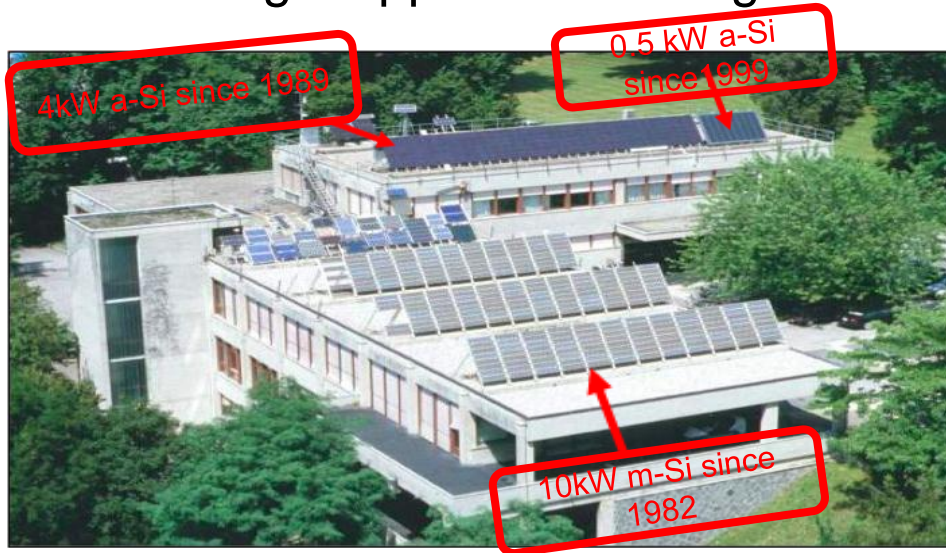
Wien 12. – 13. November 2013

Roman Rudel

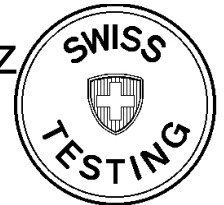


# Hintergrund und Ausgangspunkt : Verbreitung der Photovoltaik

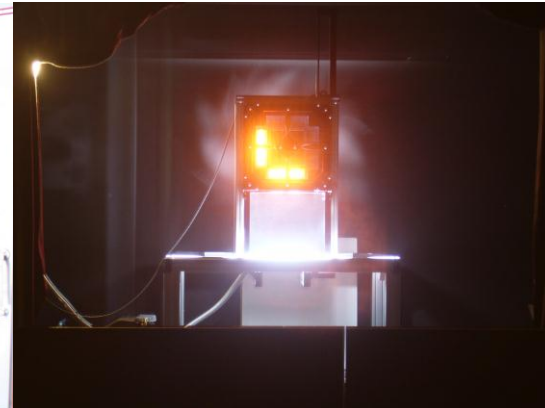
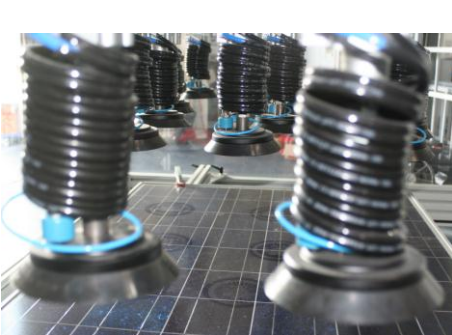
Erste netzgekoppelte PV Anlage in Europa seit 1982



Erstes akkreditiertes  
PV-Modul Testzentrum  
in der Schweiz



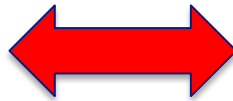
STS 531



## Hypothese und Ziel des interdisziplinären Projektes:

### Grundverständnis von SmartGrids

Zentralisierte Kontrolle  
und massiver Einsatz  
von ICT und aktives  
Konsumentenverhalten



Dezentralisierte Steuerung  
basierend auf der Nutzung der  
lokalen Information (Netzzustand)  
durch einen selbstlernenden  
Algorithmus (Dezentrale Intelligenz)

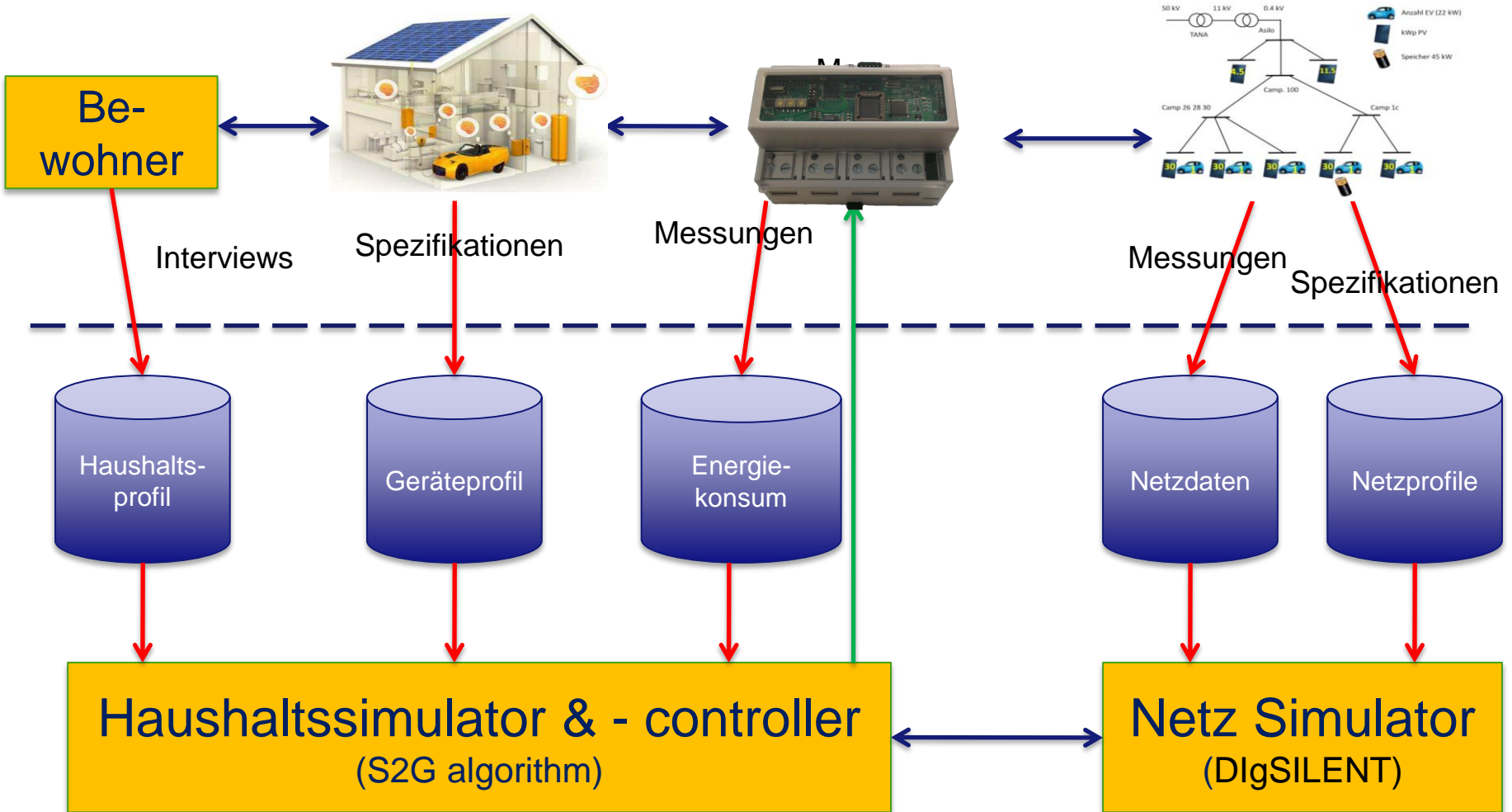
### Grundhypothese:

Inwiefern ist eine dezentrales Lastmanagement möglich und technisch machbar und welche Vorteile können sich daraus ergeben bezüglich Kosteneinsparungen für einzelne Haushalte und Netzstabilität auf lokaler Ebene?

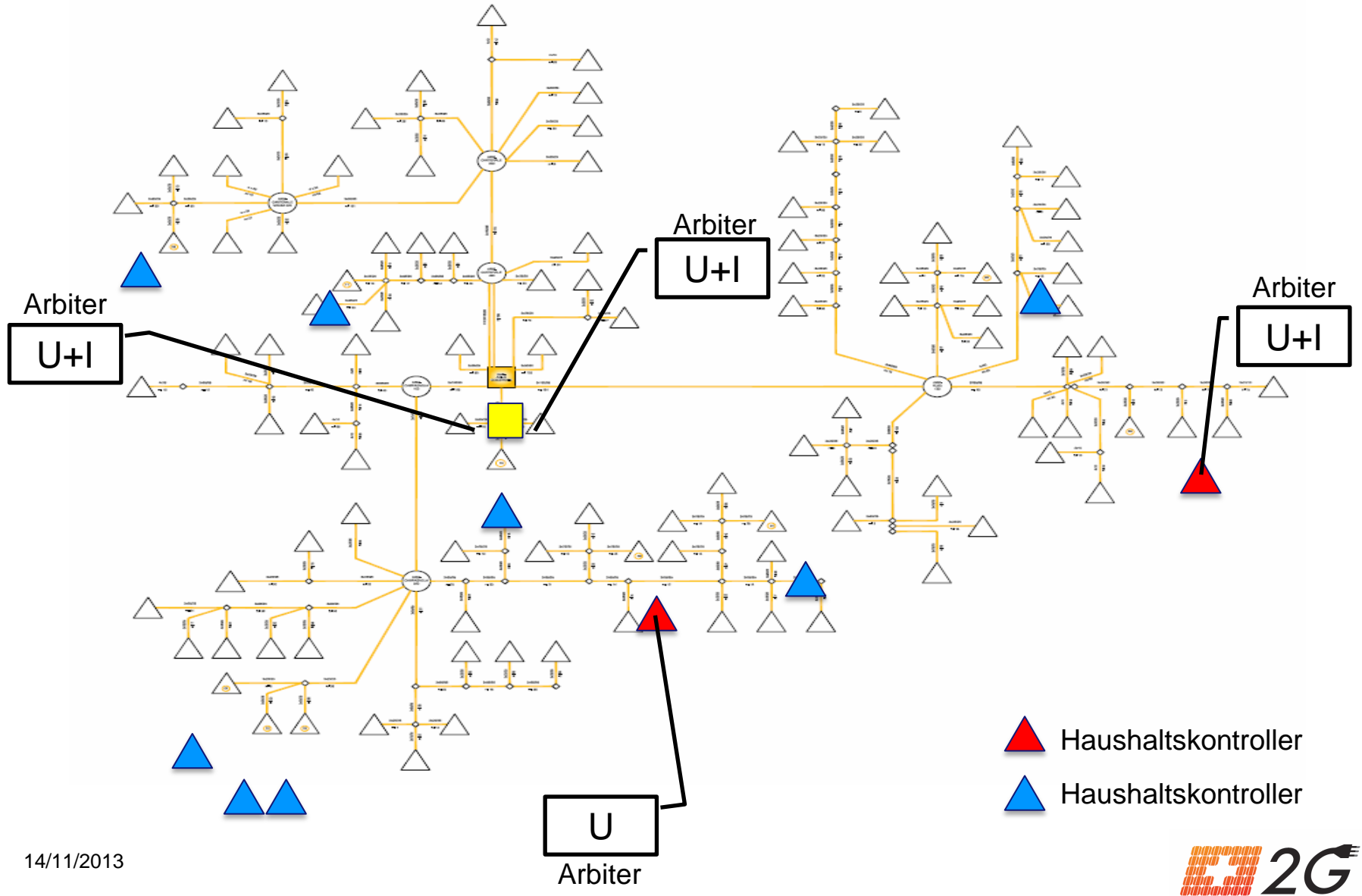
# Versuchs- und Demonstrationsanlage in der Südschweiz – Gemeinde Mendrisio



# Komponenten und Schnittstellen



# Schematische Darstellung der Netzmessungen



# Eigenentwicklung eines „Smartmeters“ mit algorithmusbasiertem Kontrollmechanismus

## Microprocessor

Powerline communication: Neuron chip PL3170 using the standard ANSI/*EIA* 709.2 (LON)

Data analysis: 32 bit ARM Cortex M3 CPU with RTC

## Memory

ARM: Up to 256 kByte FLASH, 64kByte SRAM

PL3170: 4Kbyte EEPROM, 2kByte RAM

## Energy measurement

1-3 phase 4 quadrants (ST STPM)

Voltage: 195-265V 0.1V Resolution 0,2% accuracy

Current: 0.1A to 25A 1% resolution and accuracy

Energy: 0.1% Wh accuracy over temperature and 2000:1 range

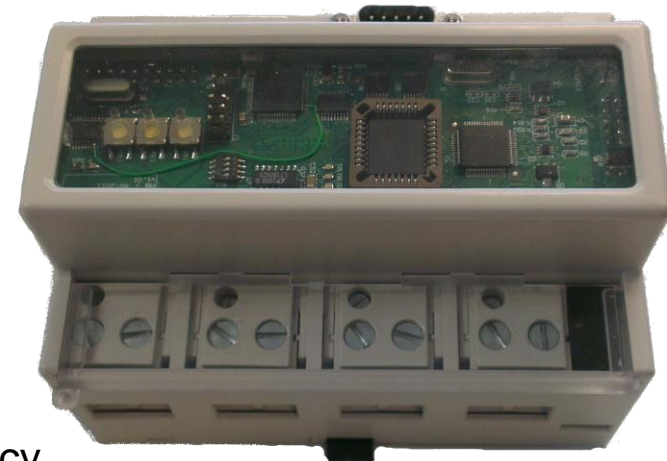
Stability: 10ppm/C (precision ultra-stable voltage reference)

Frequency: 49-51Hz, 1mHz resolution and accuracy

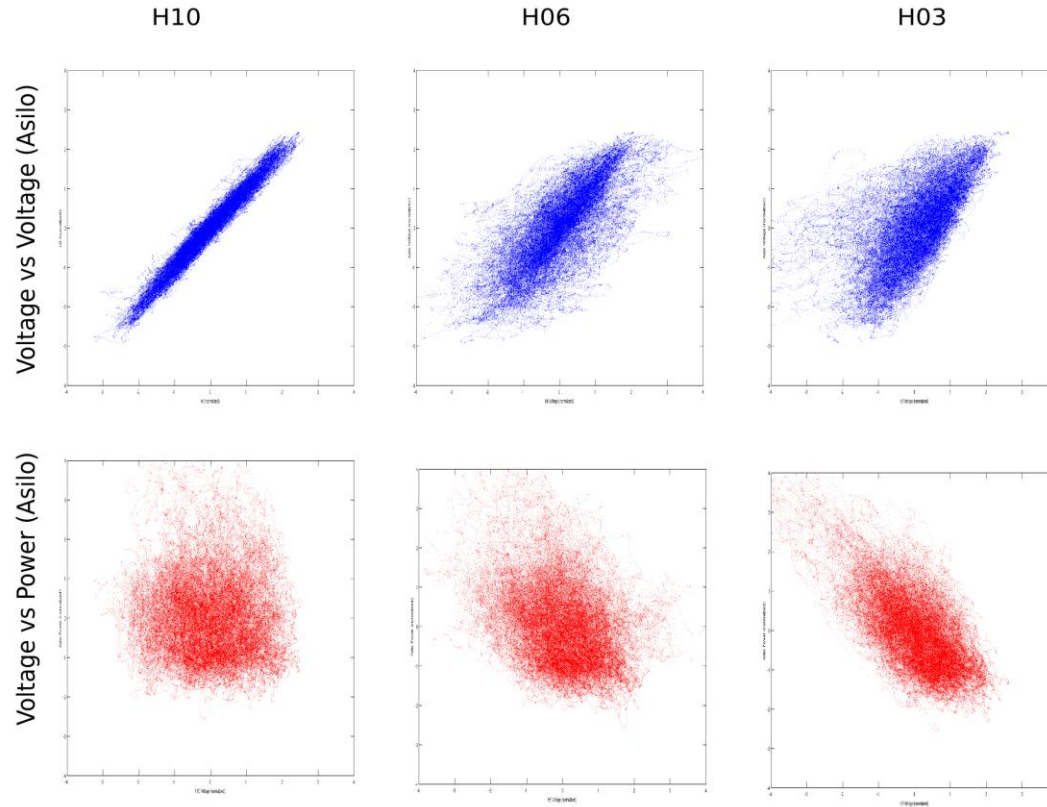
Phase: 0-360°

## Temperature Sensors

2 inputs -40...+100C range for serial digital Input (PWM)



# Erste Ergebnisse aus der Datenerhebung



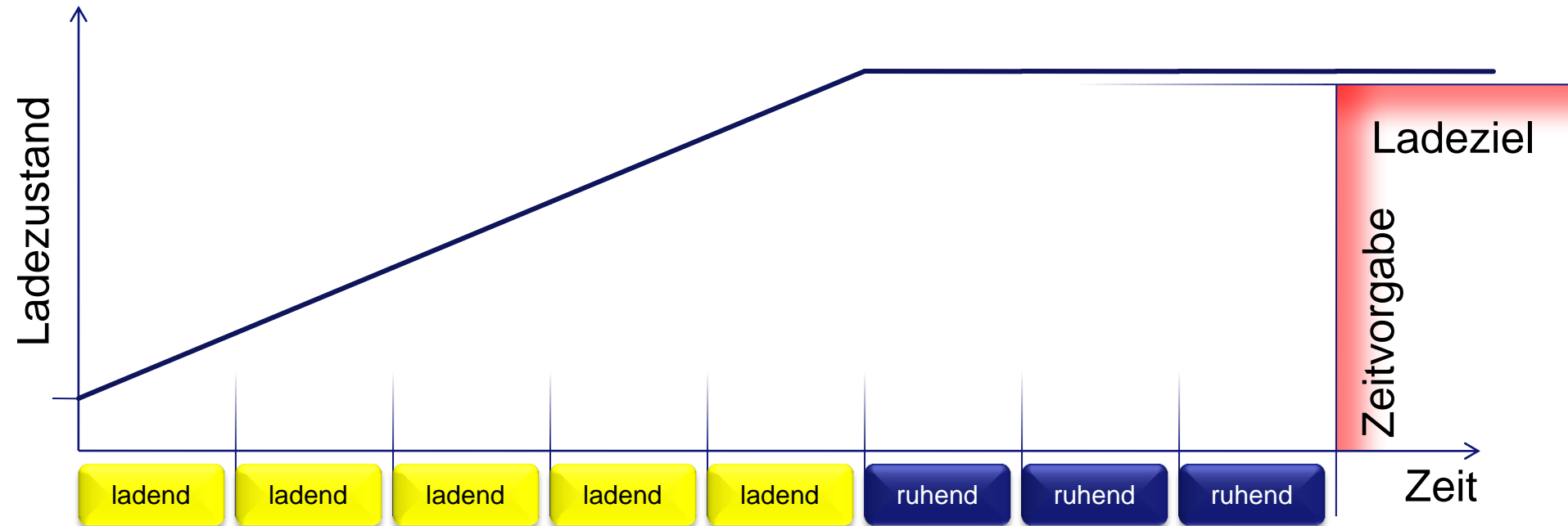
Es besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Leistung am Transformator und der Spannung bei den einzelnen Häusern – diese Information kann genutzt werden



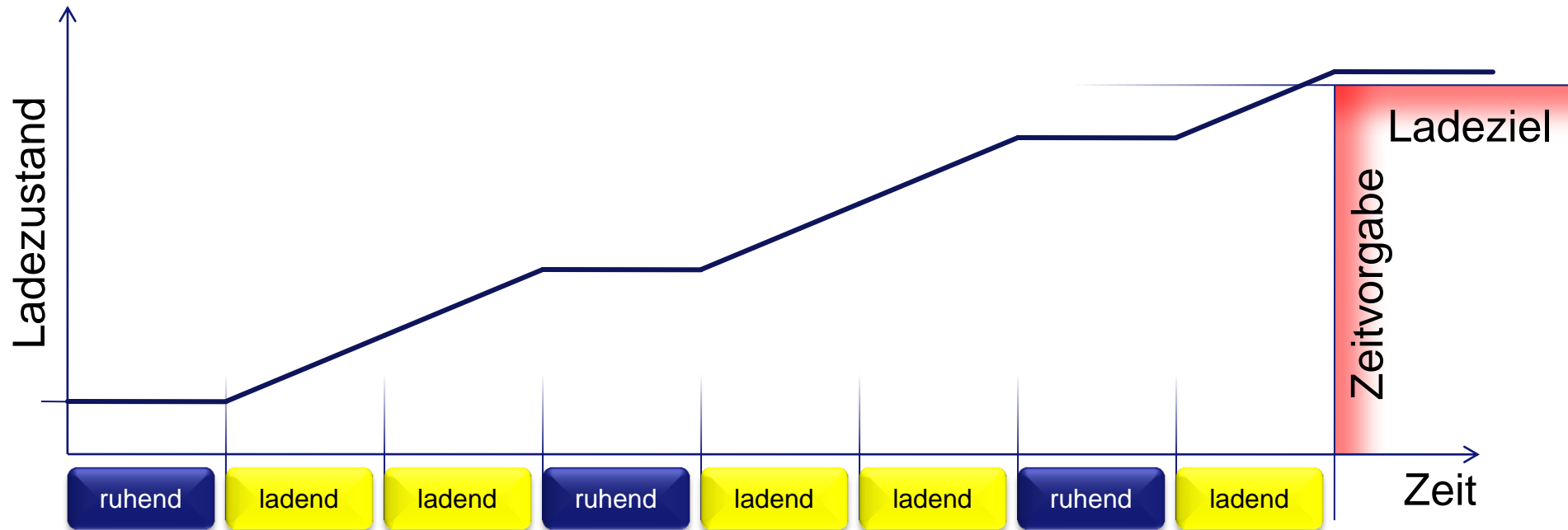
## Eigenschaften des Algorithmus

- Lern- oder Anpassungsfähigkeit
- Prognosefähigkeit
- Optimierung von mehreren Zielfunktionen
- Skalierbarkeit

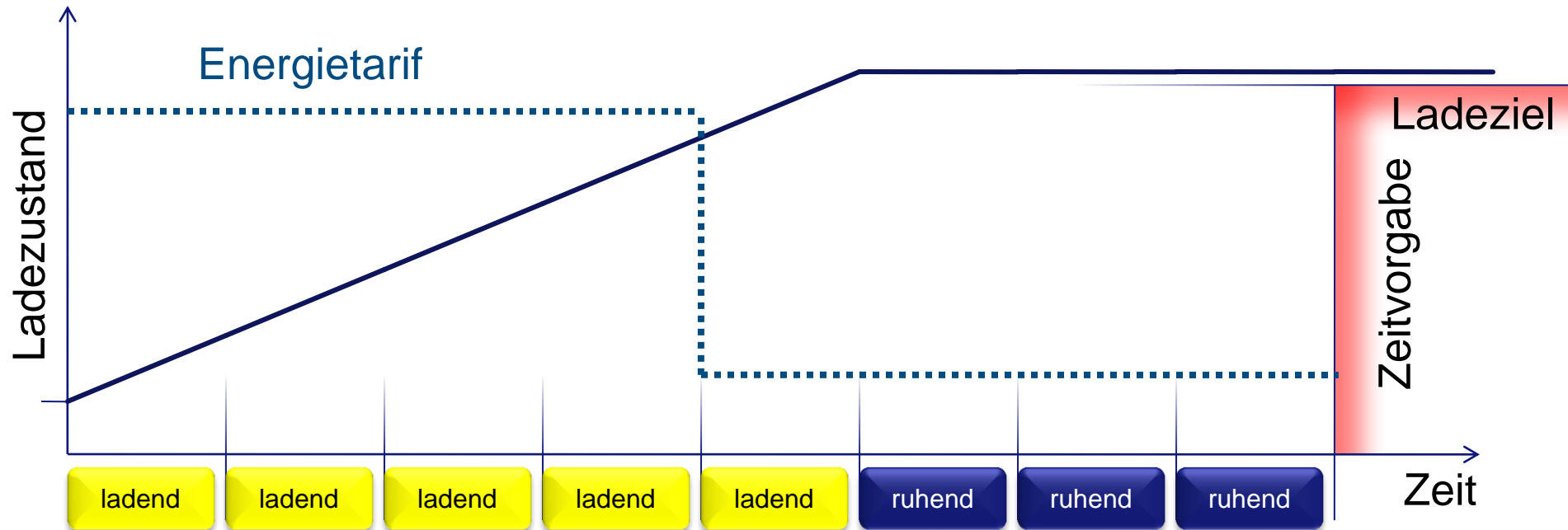
# Funktionsweise des Algorithmus zur Optimierung der Netzstabilität und Kostenminimierung: Ladevorgang ohne Algorithmus



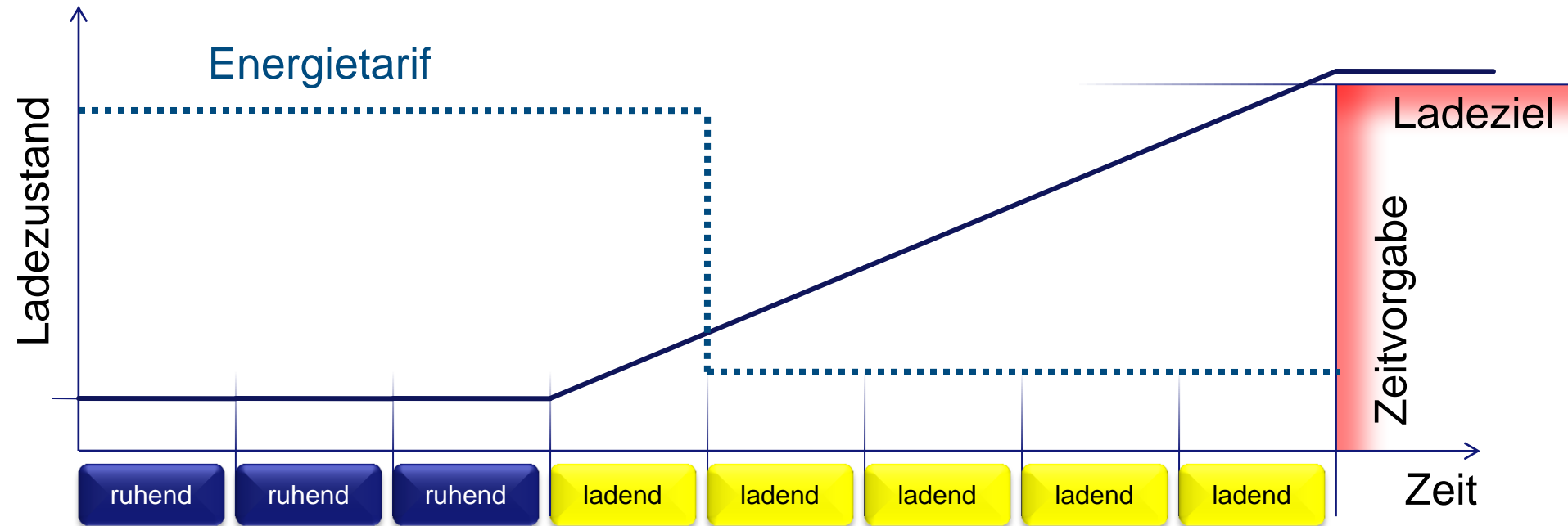
## Ladeoptionen mit dezentralem Algorithmus



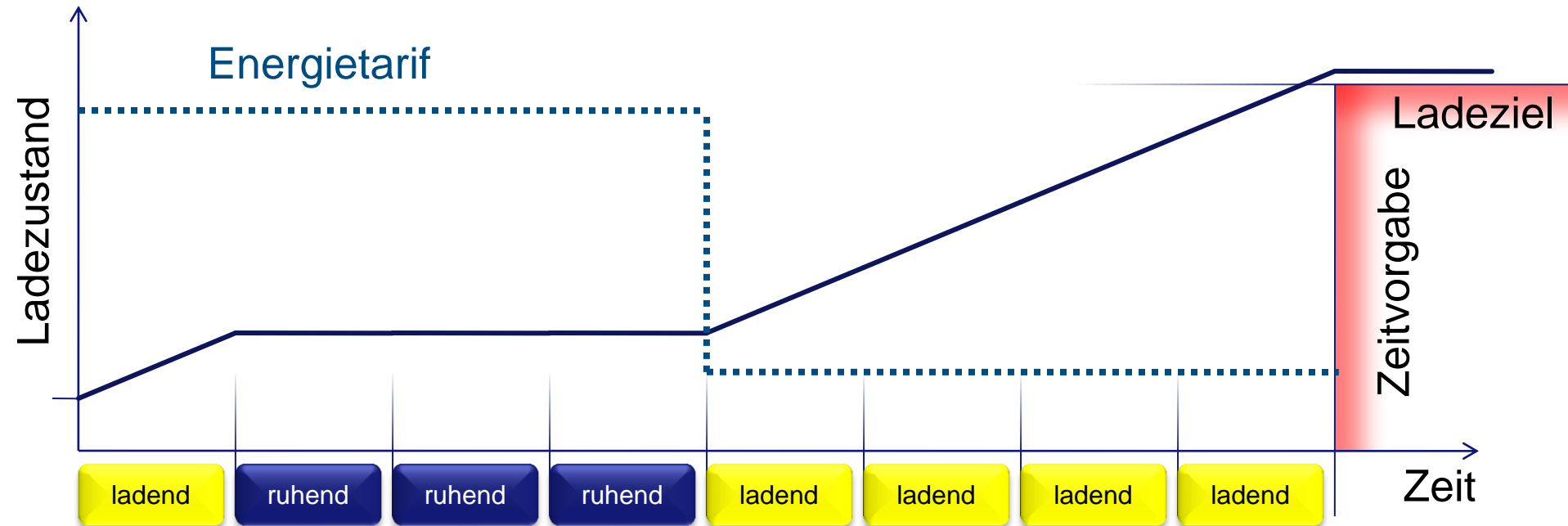
## Ladevorgang mit Energietarif ohne Kostenoptimierung



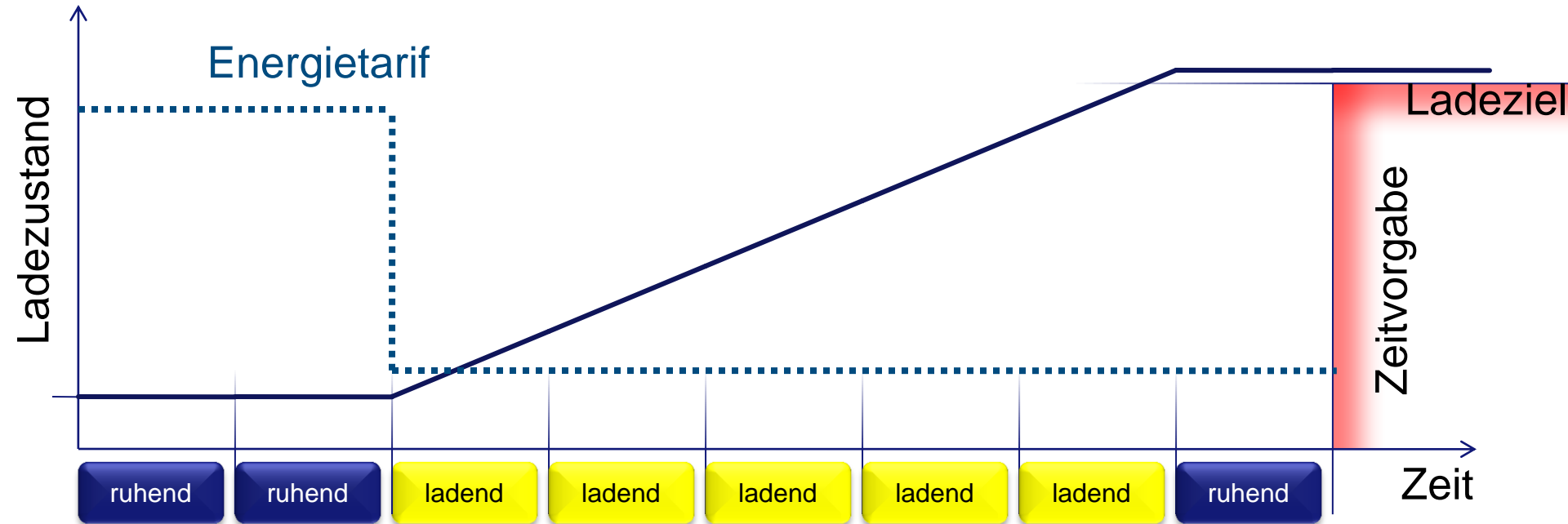
# Ladevorgang mit Energietarif mit Kostenoptimierung



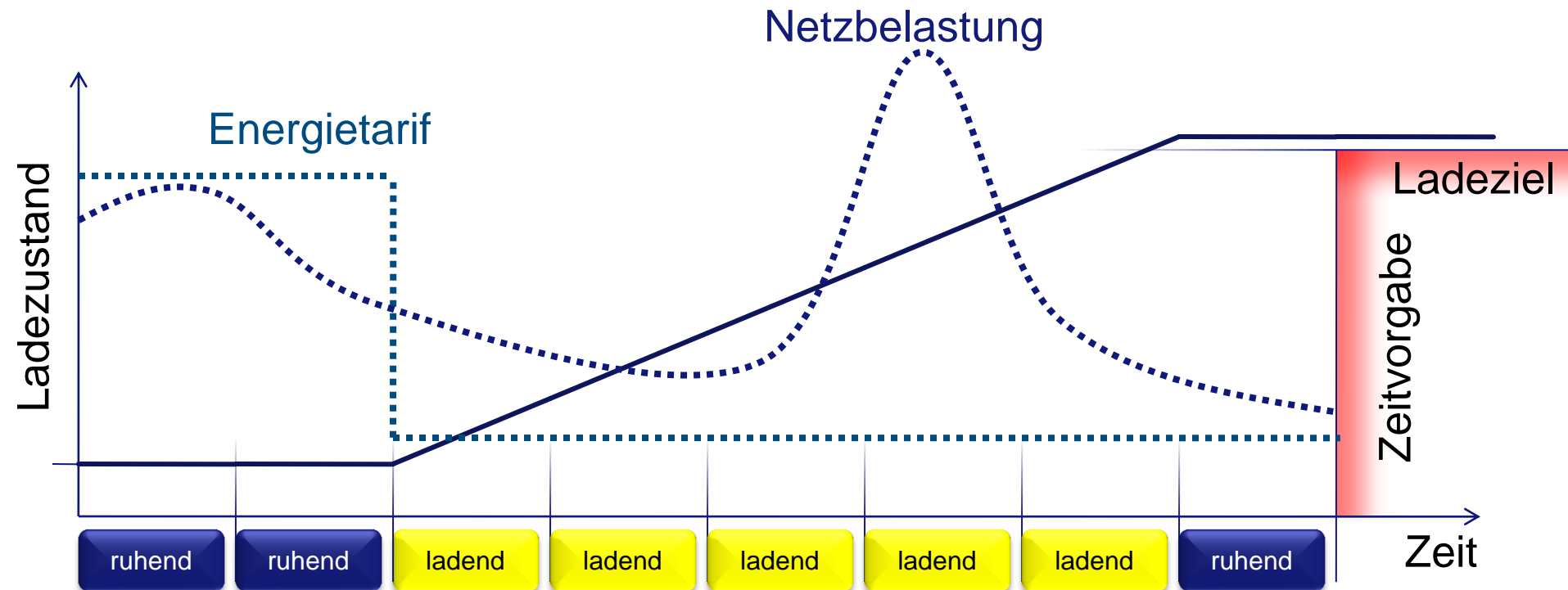
# Ladevorgang mit Energietarif mit Kostenoptimierung



# Ladevorgang mit Energietarif mit Kostenoptimierung

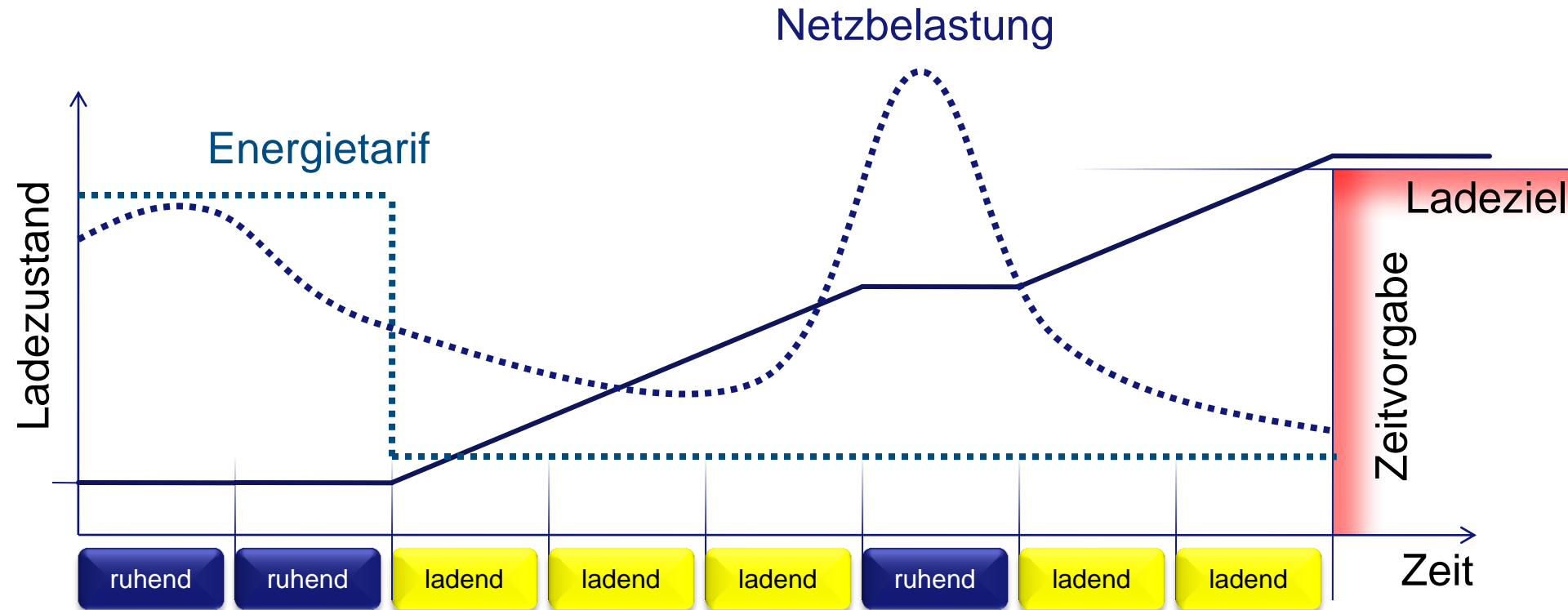


# Kostenoptimierung ohne Berücksichtigung der Netzstabilität

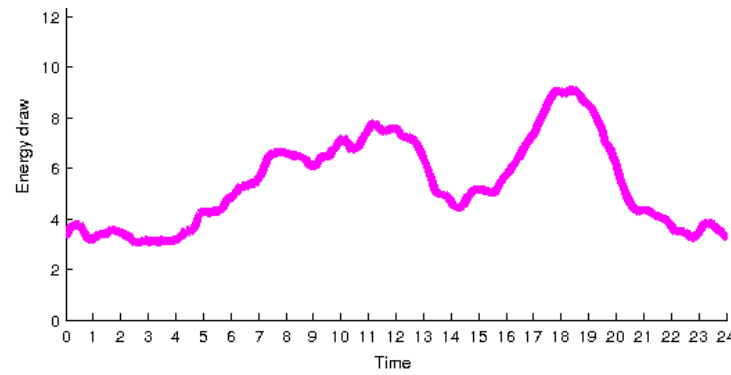
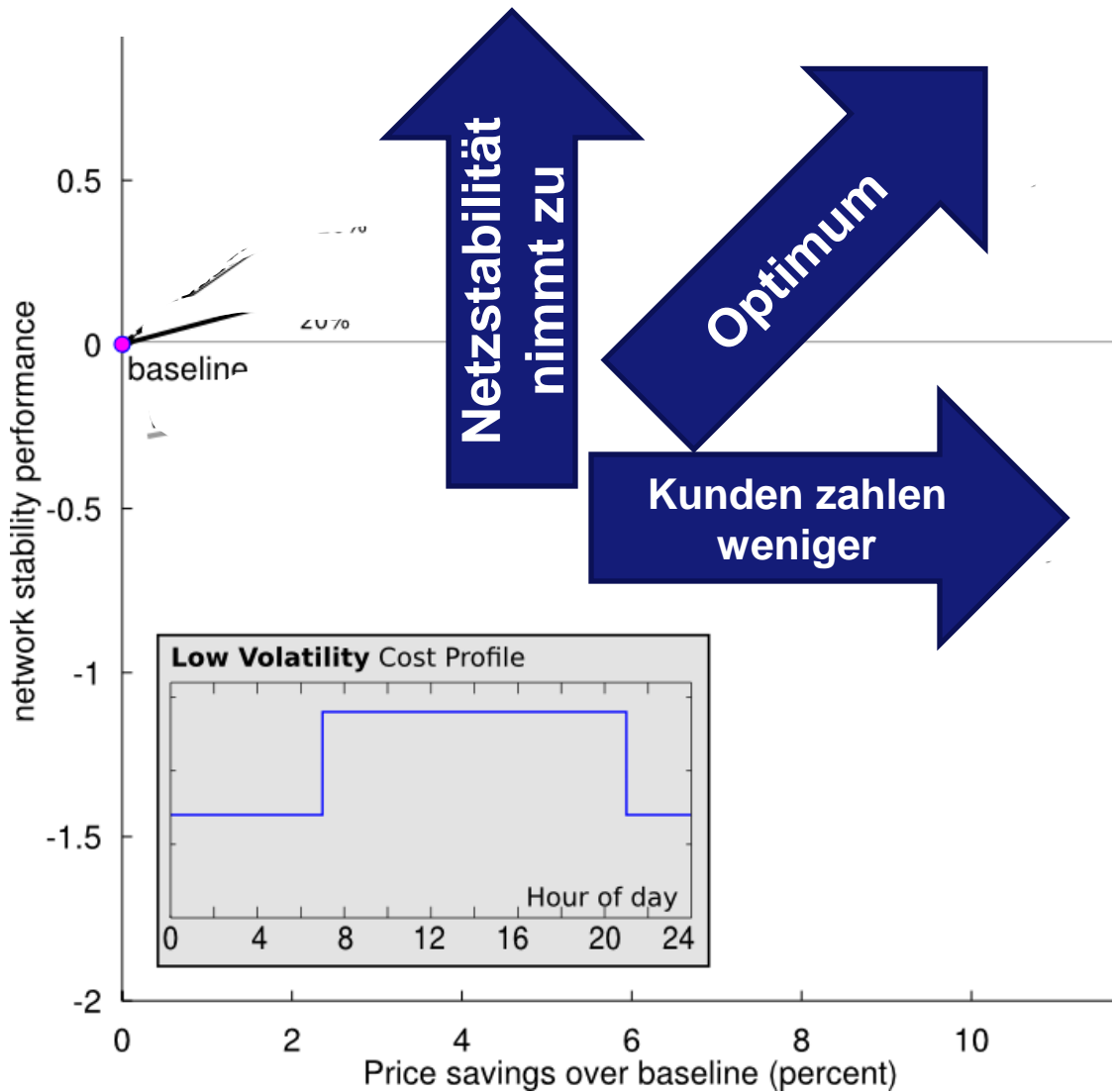




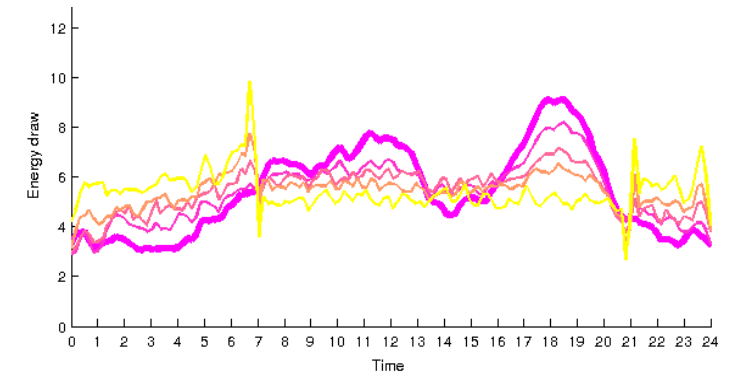
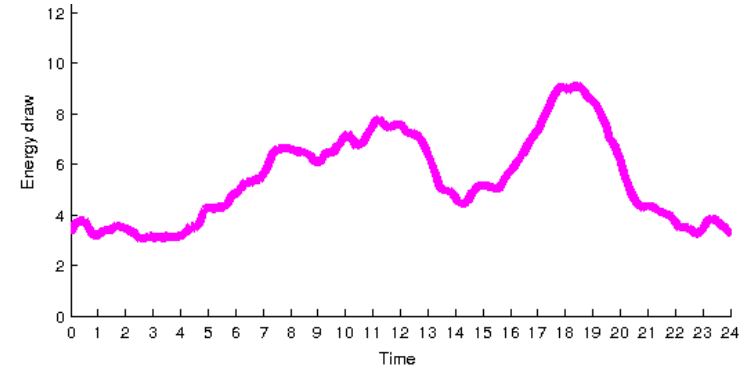
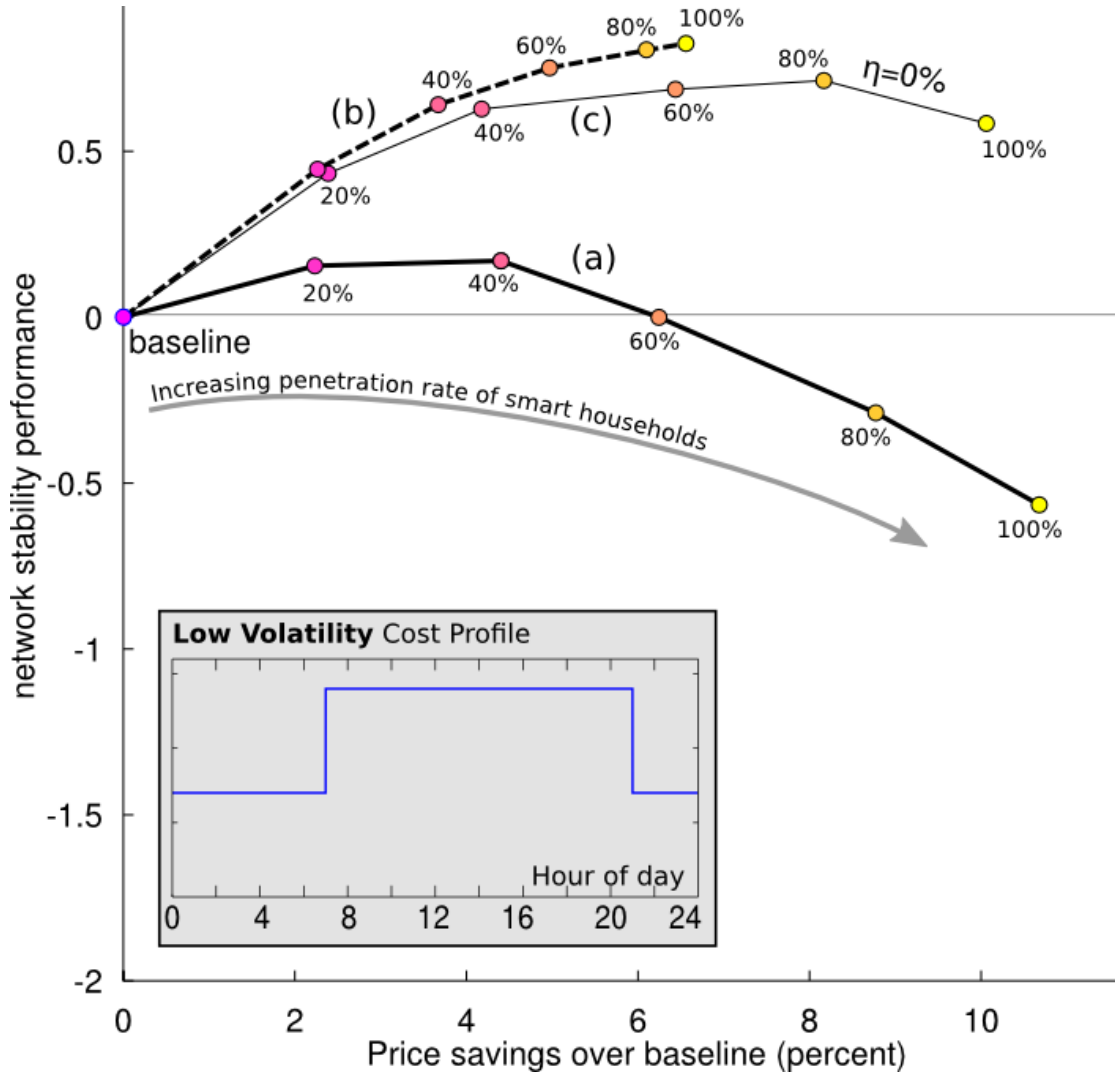
# Optimierung der Kosten und Netzstabilität



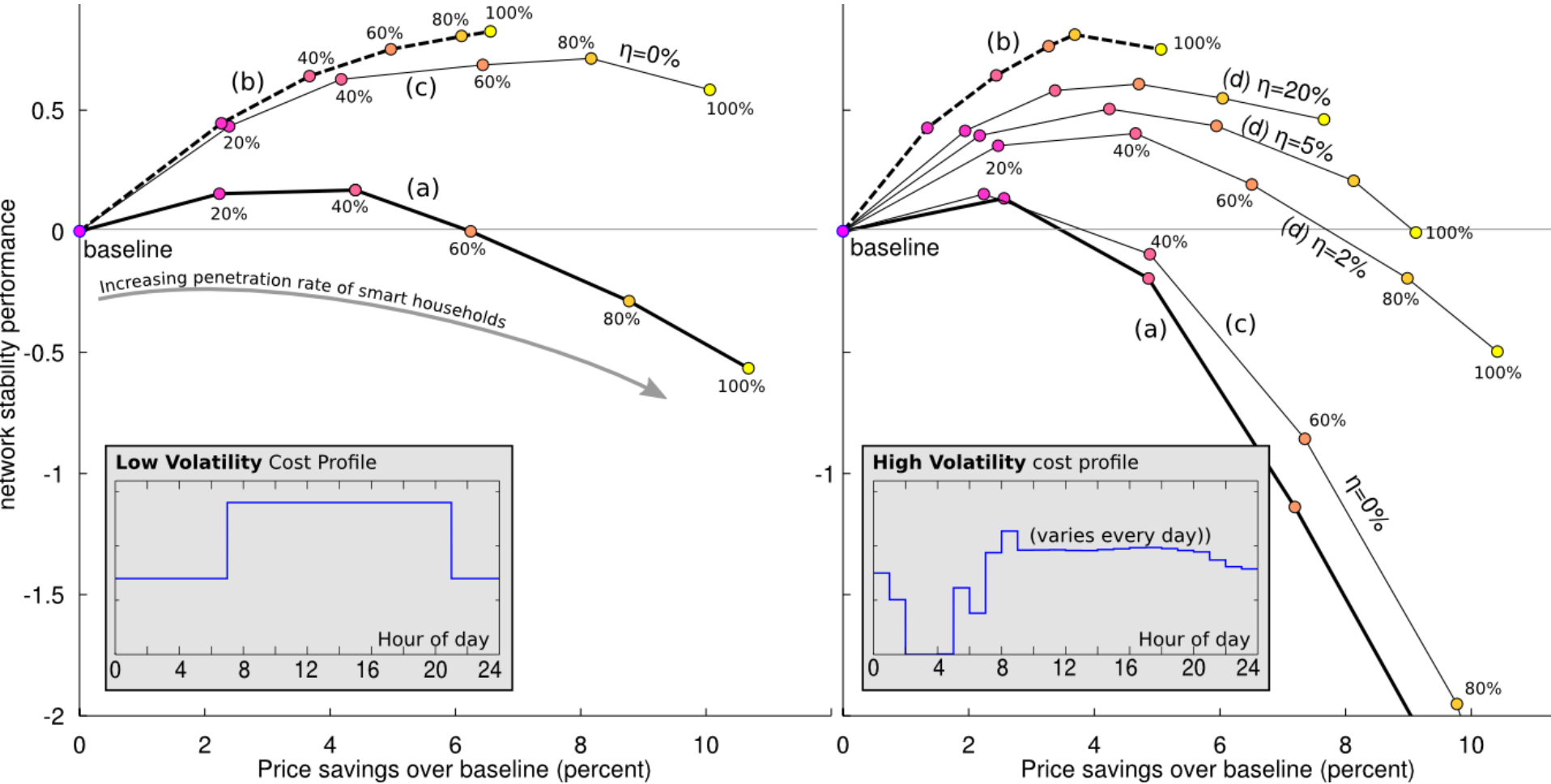
# Simulation der Lastoptimierung von 100 Häusern

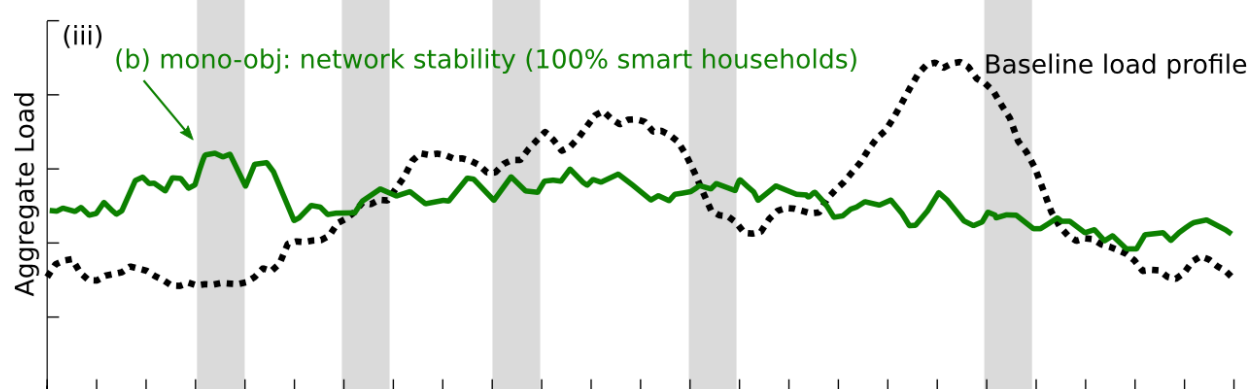
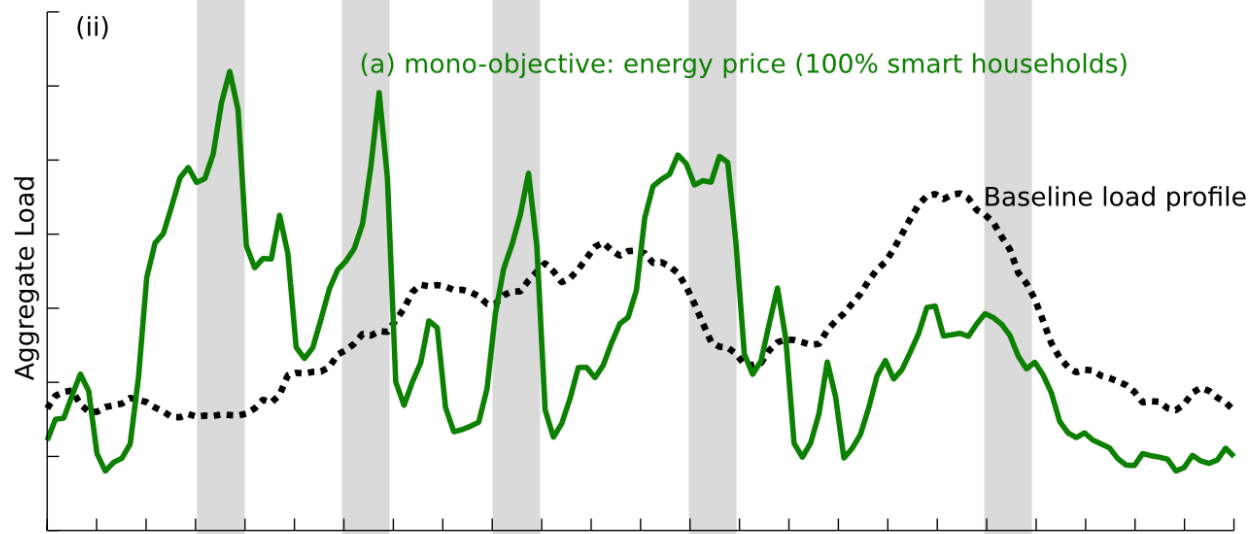
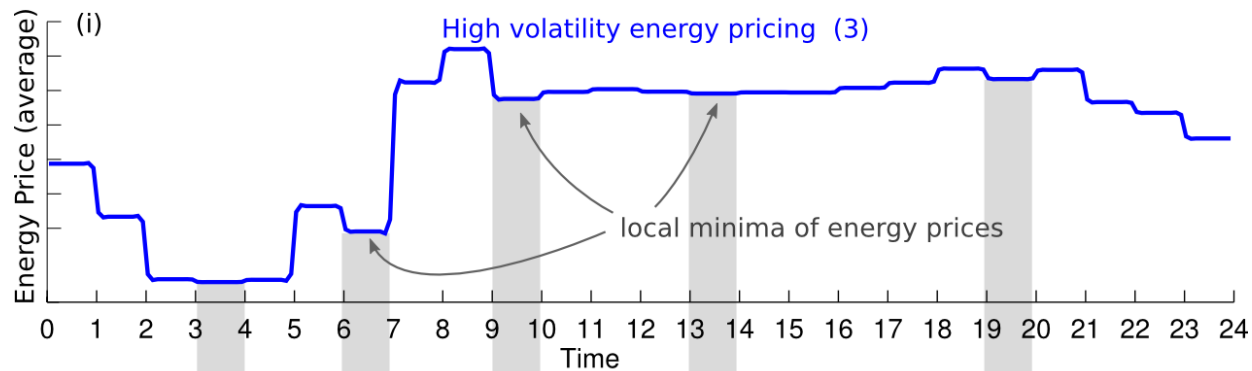


# Simulation der Lastoptimierung durch den Algorithmus mit einfachem Preisprofilen



# Simulation der Lastoptimierung durch den Algorithmus mit verschiedenen Preisprofilen





Energiekosten-  
optimierung mit  
dynamischen Preisen  
kann in Verteilnetzen mit  
intelligenten Geräten und  
Haushalten zu grosser  
Netzinstabilität führen

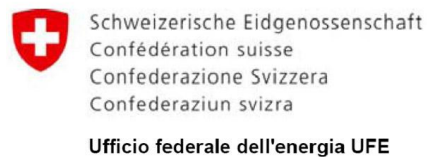


## Schlussfolgerungen und Ausblick

- Erste Ergebnisse:
  - Lokale Information auf dem Netz lässt sich für die Laststeuerung nutzen
  - Dynamische Preise mit intelligenten Haushalten und Haushaltsgeräten verstärkt Spitzenbelastung des Netzes
  - Optimierung der Netzstabilität muss bei dezentralem Ansatz berücksichtigt werden
  - Dezentraler Algorithmus kann beim Zubau von Photovoltaikanlagen Netzentlastung bieten und Infrastrukturausbaukosten vermeiden helfen, ohne zusätzliche Kommunikationstechnologie
- Ausblick:
  - Quantitative Abschätzung der Vermeidungskosten durch Anwendung des Algorithmus
  - Effektives Netzverhalten durch Verdichtung der PV- Anlagen im Testgebiet

## Projektpartner und Sponsoren

- ISAAC: Project mgt, PV – System, B2G, data acquisition,
- ISEA: Development of a HAC - household measurements, data communication
- ISIN: Interaction panel, data gateway
- IDSIA: Control algorithms and simulations
- BFH: Grid simulation – Digsilent
- Bacher: Grid measurements
- DSAS: Business Models (tariffs)



swisselectric  
research

**Sponsors:**



