

SUPSI

Dezentraler Ansatz zum nachfrageseitigen Lastmanagement: Swiss2Grid

Energieinformatik 2013

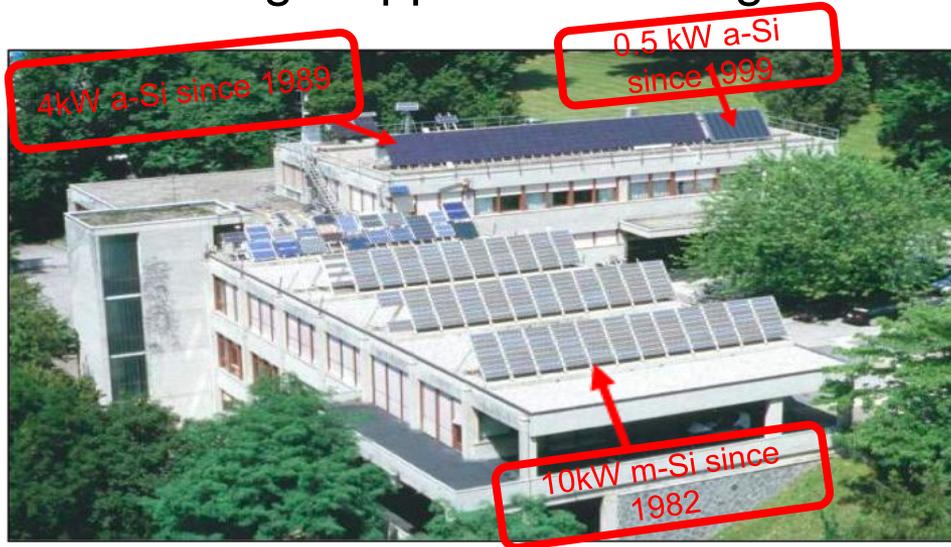
Wien 12. – 13. November 2013

Roman Rudel



Hintergrund und Ausgangspunkt : Verbreitung der Photovoltaik

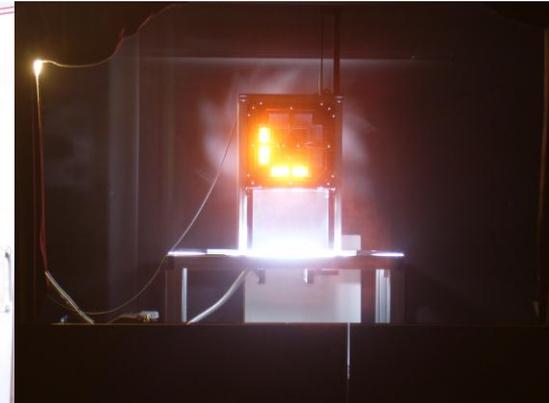
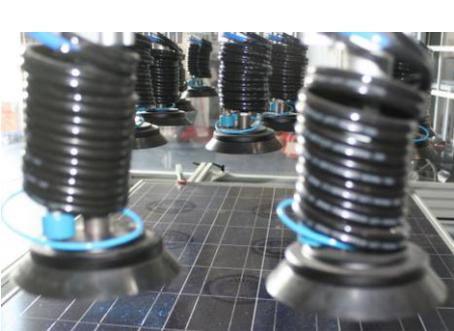
Erste netzgekoppelte PV Anlage in Europa seit 1982



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)

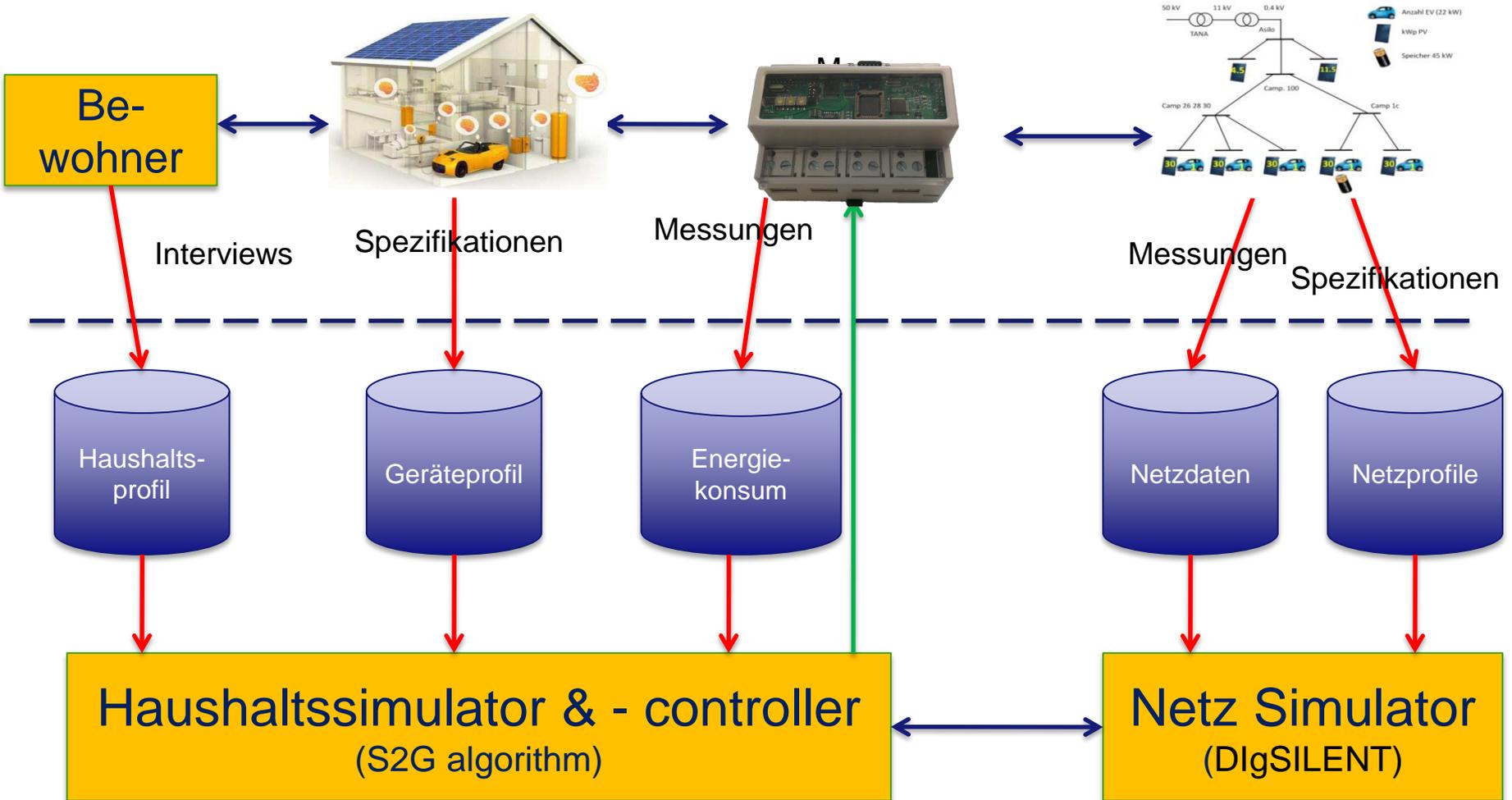
Grundhypothese:

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?

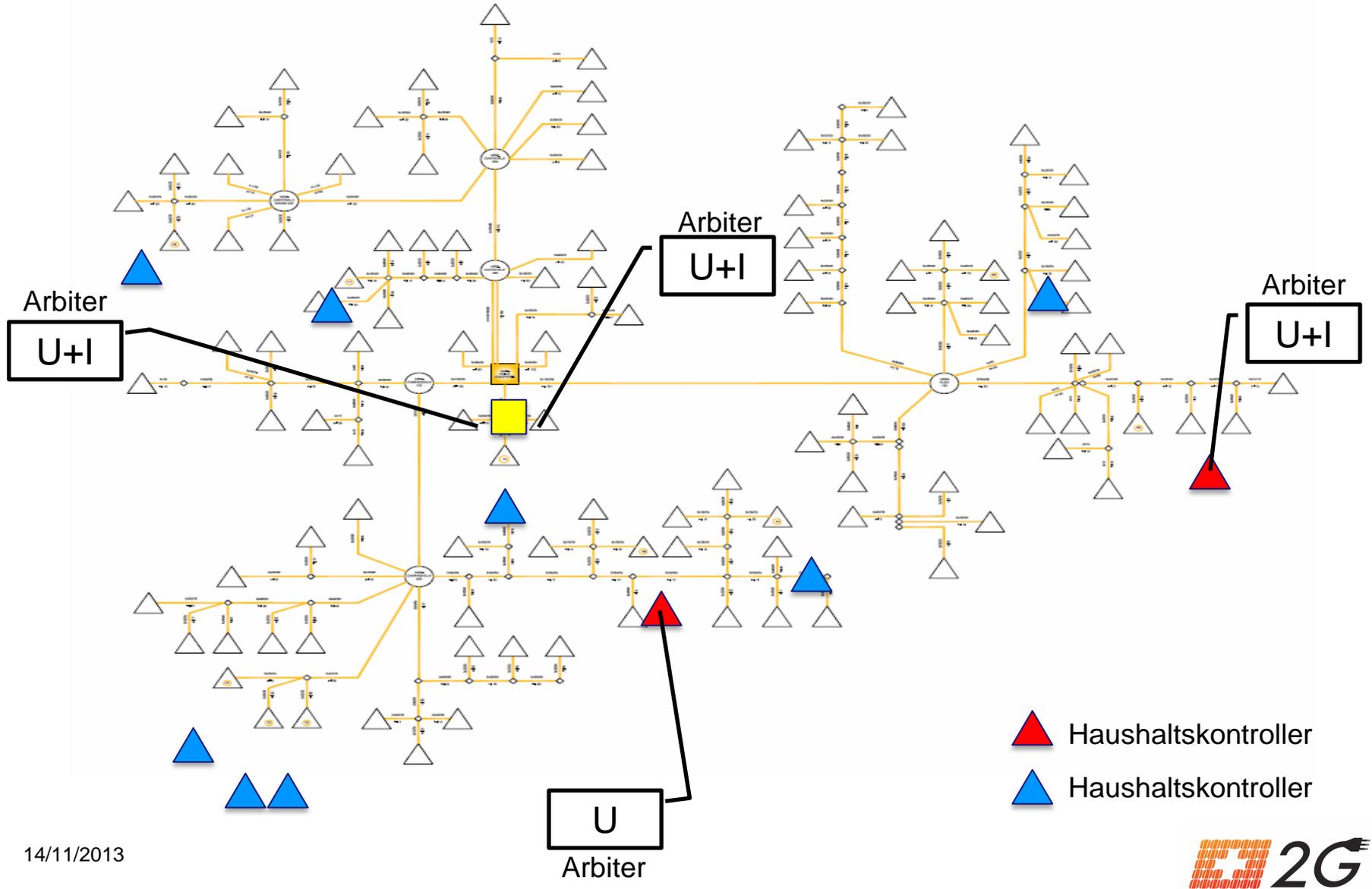
Versuchs- und Demonstrationsanlage in der Südschweiz – Gemeinde Mendrisio



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

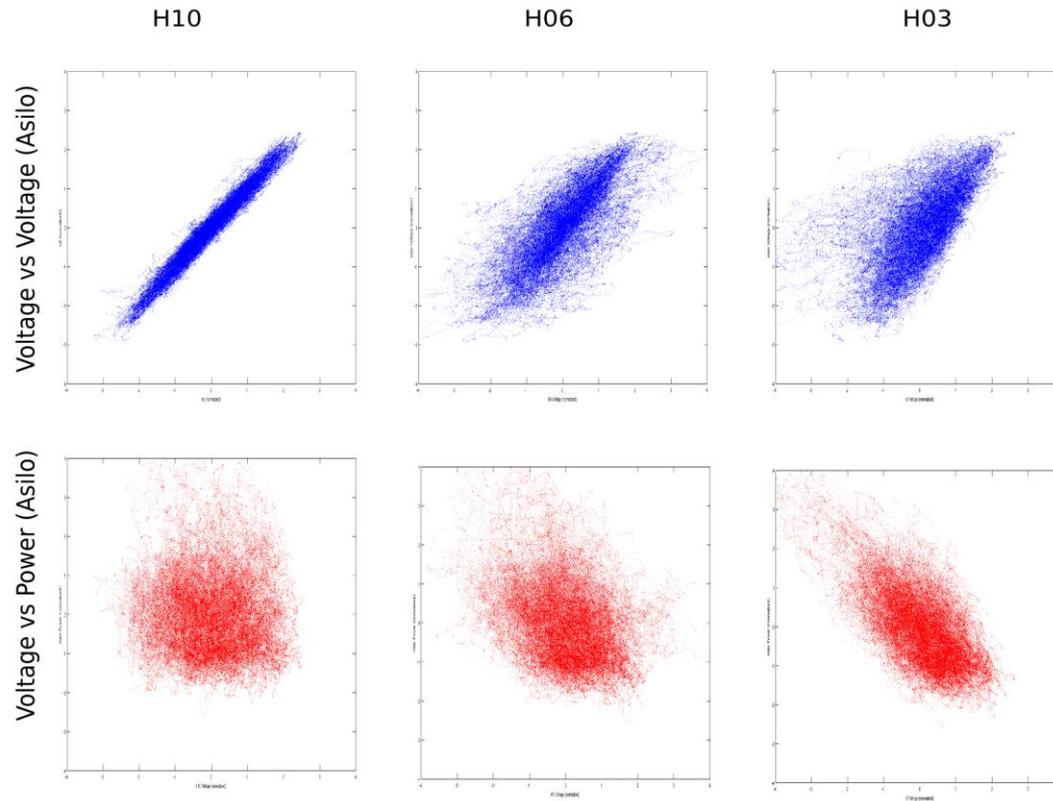
Phase: 0-360°

Temperature Sensors

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



Erste Ergebnisse aus der Datenerhebung

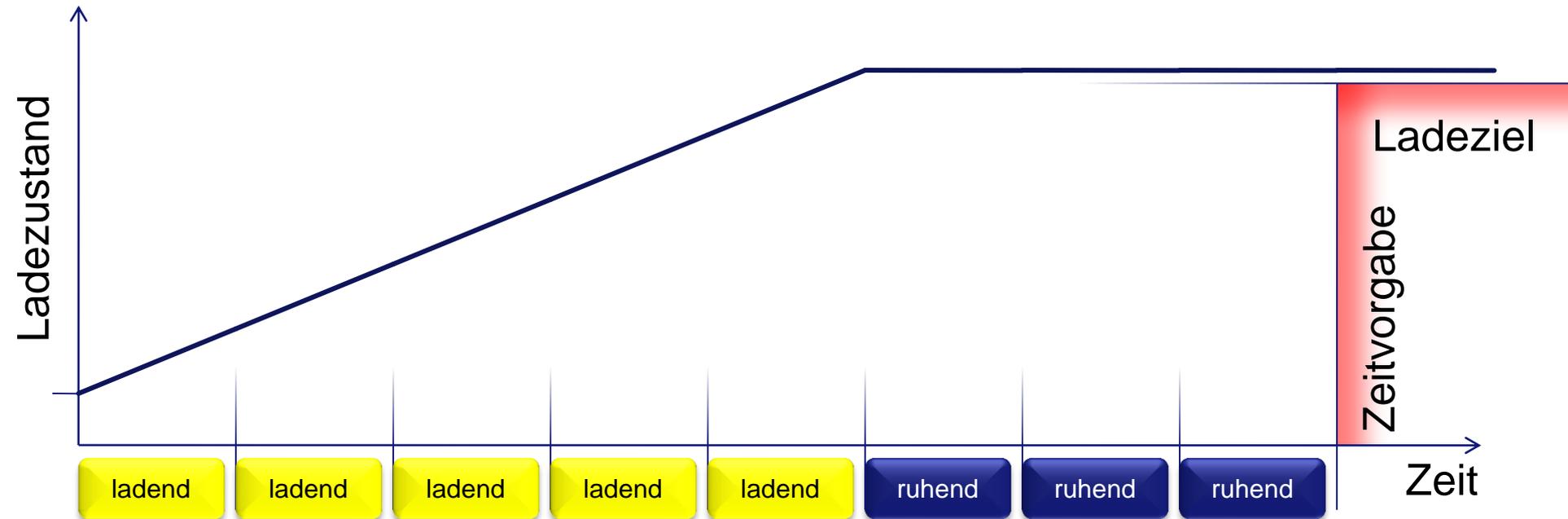


Es besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Leistung am Transformator und der Spannung bei den einzelnen Häusern – diese Information kann genutzt werden

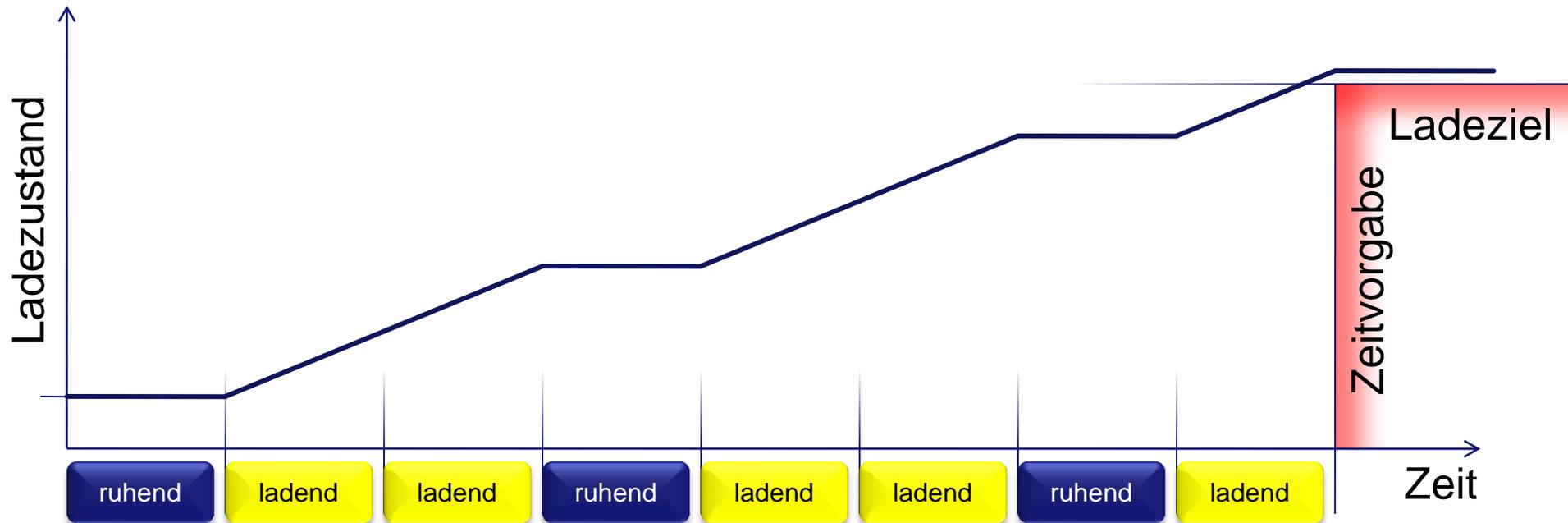
Eigenschaften des Algorithmus

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

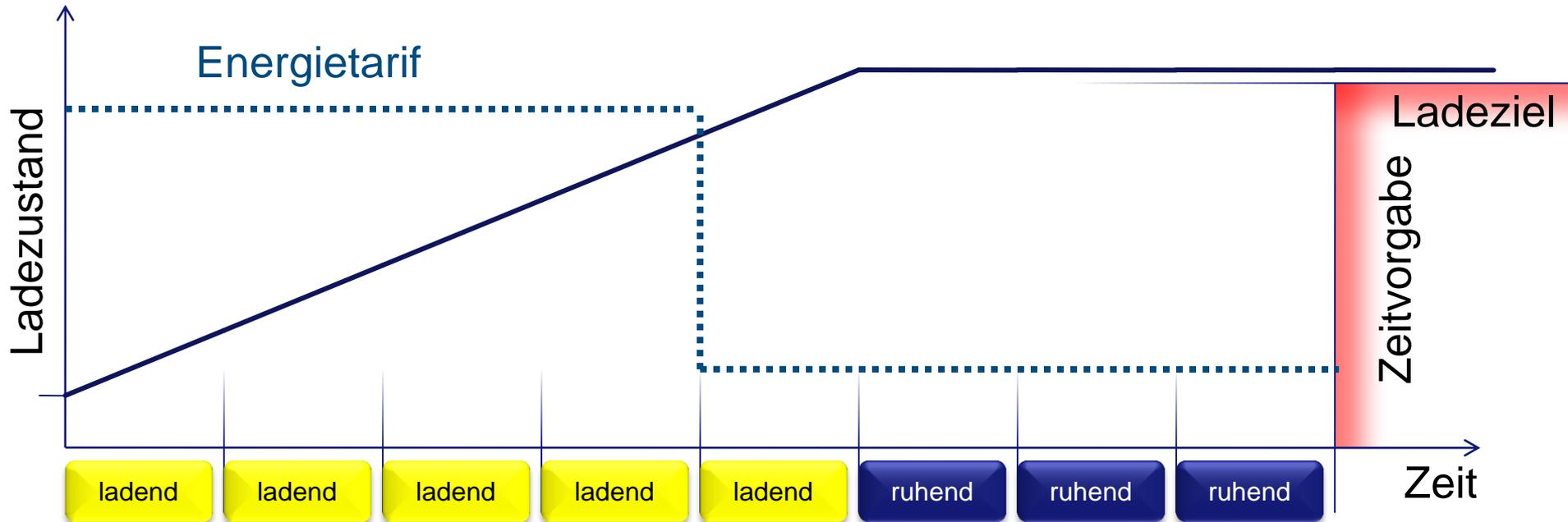
Funktionsweise des Algorithmus zur Optimierung der Netzstabilität und Kostenminimierung: Ladevorgang ohne Algorithmus



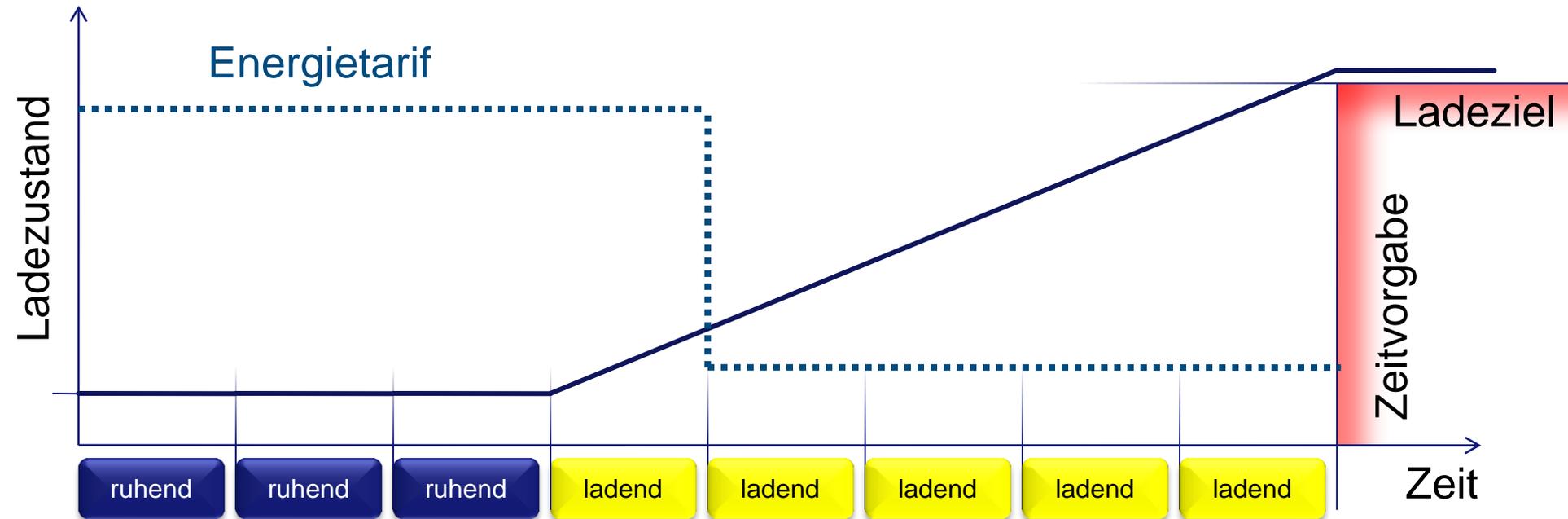
Ladeoptionen mit dezentralem Algorithmus



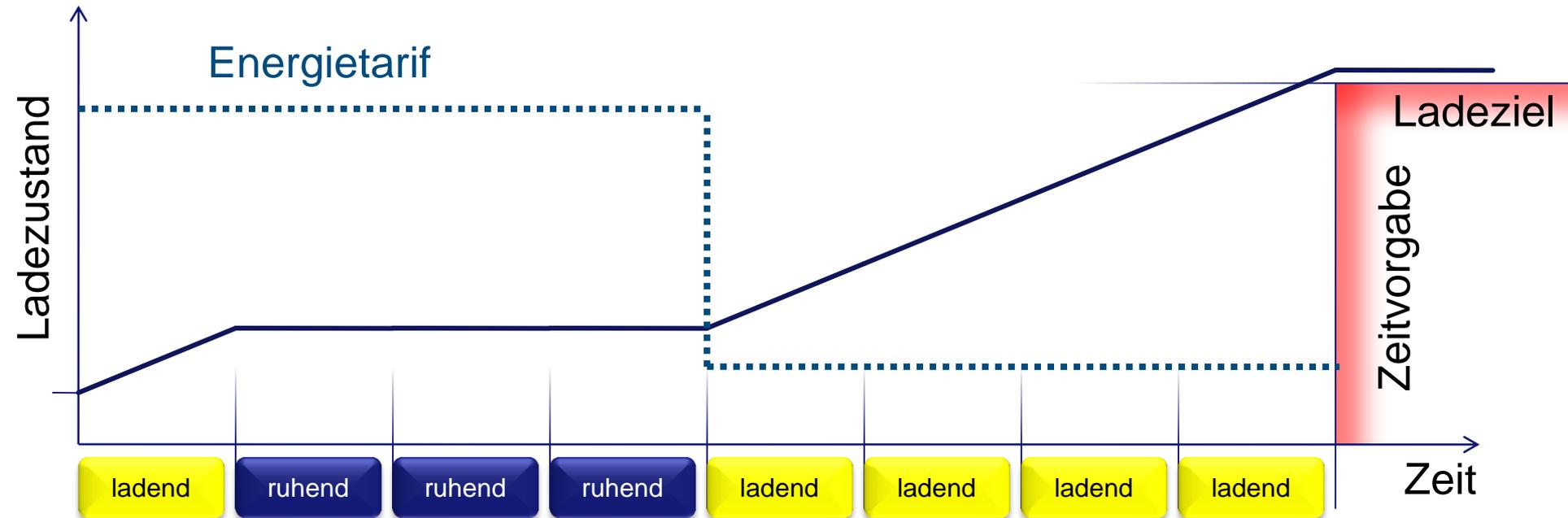
Ladevorgang mit Energietarif ohne Kostenoptimierung



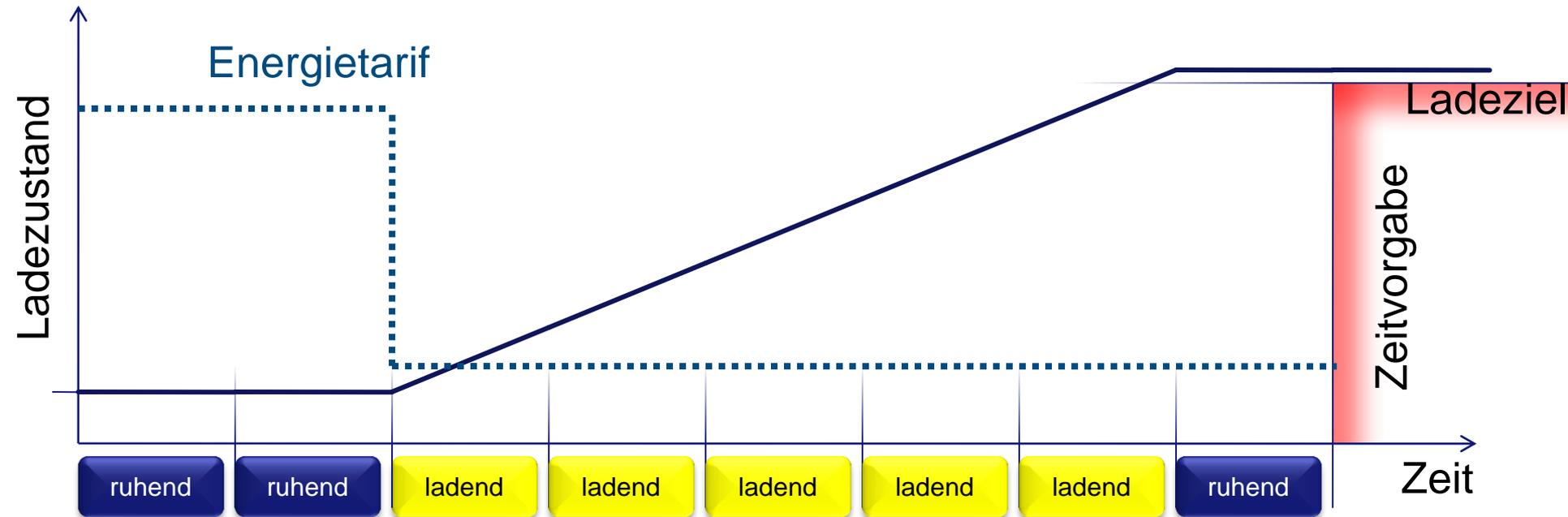
Ladevorgang mit Energietarif mit Kostenoptimierung



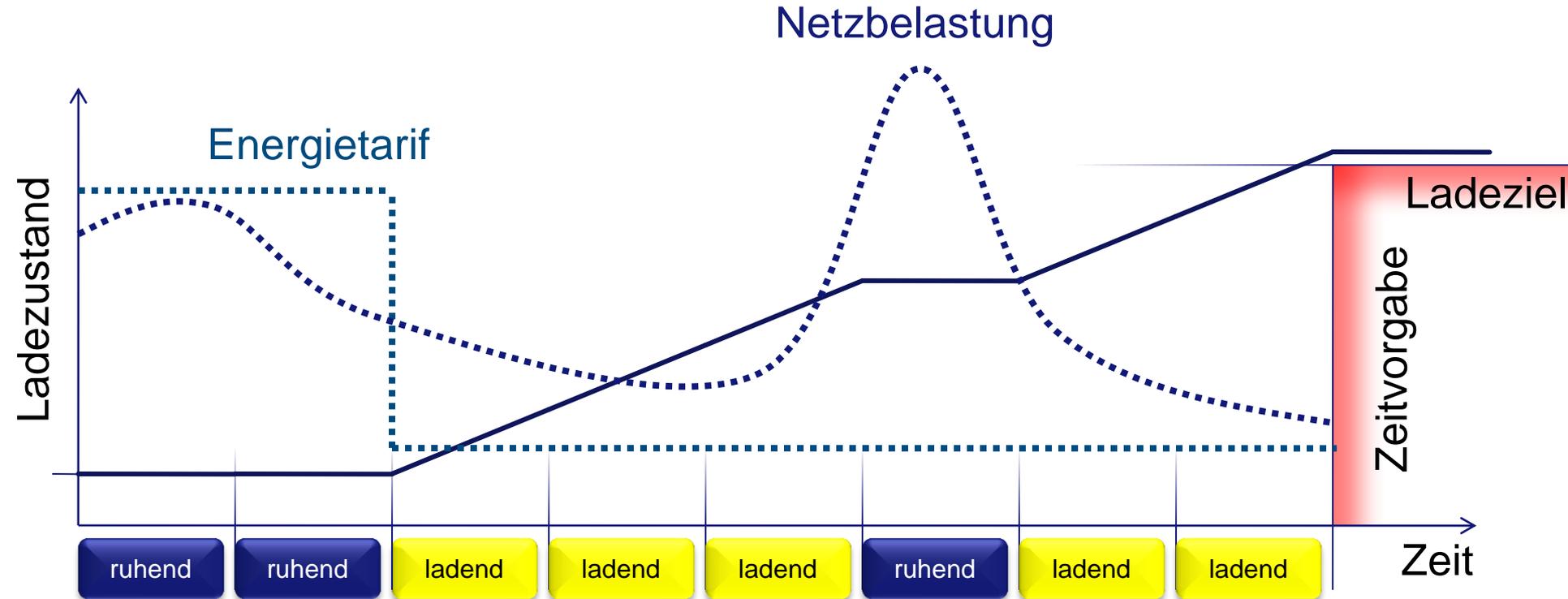
Ladevorgang mit Energietarif mit Kostenoptimierung



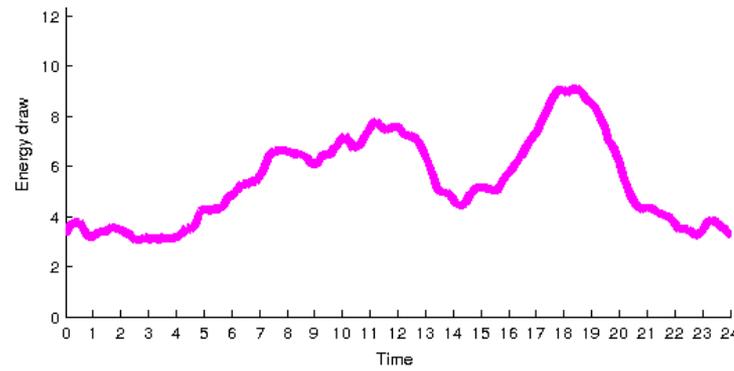
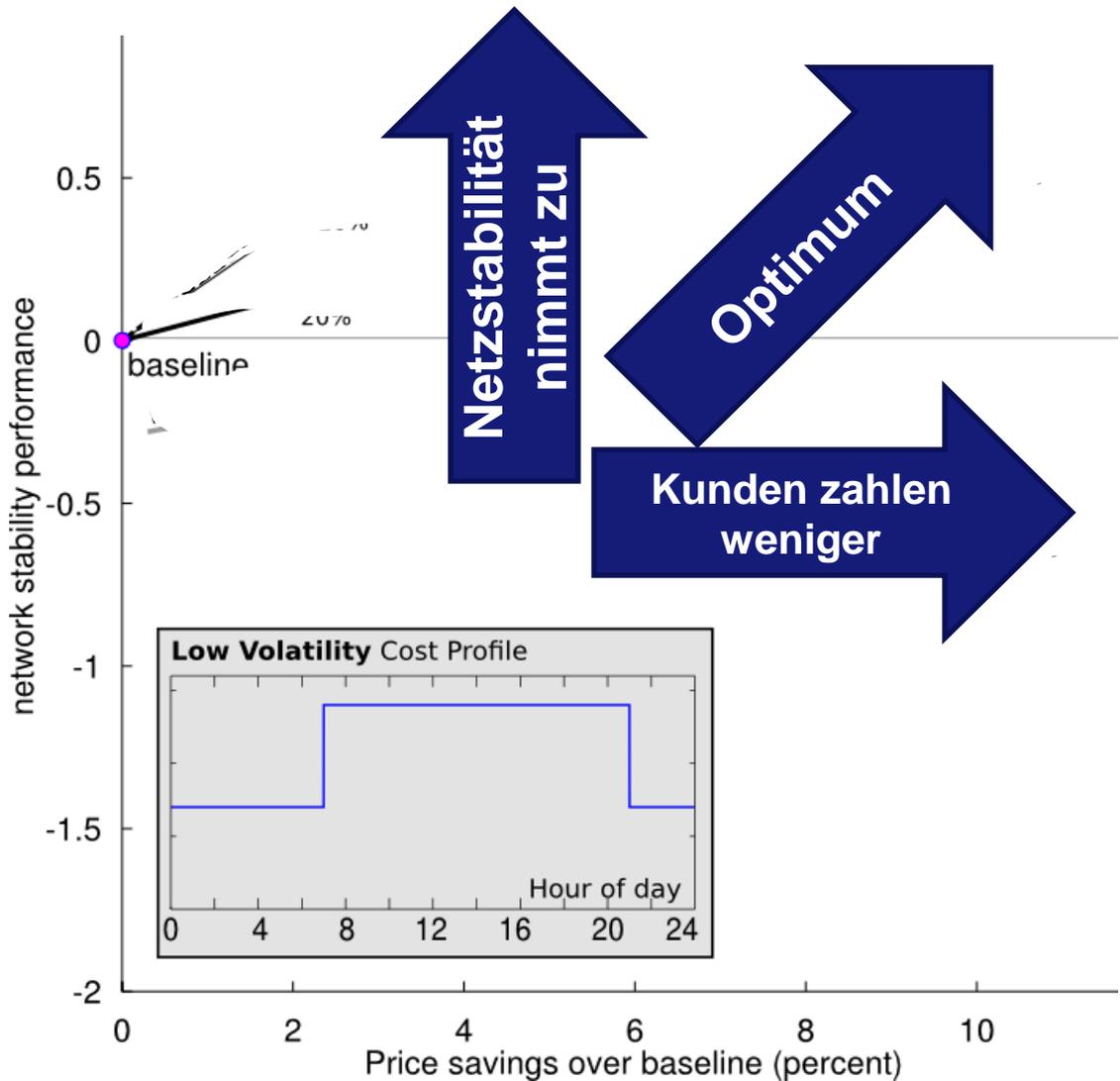
Ladevorgang mit Energietarif mit Kostenoptimierung



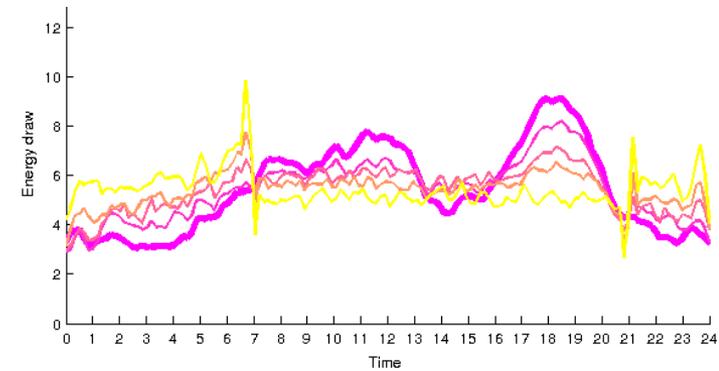
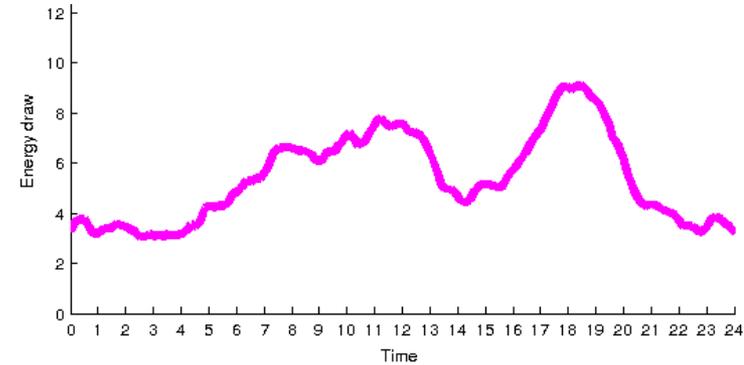
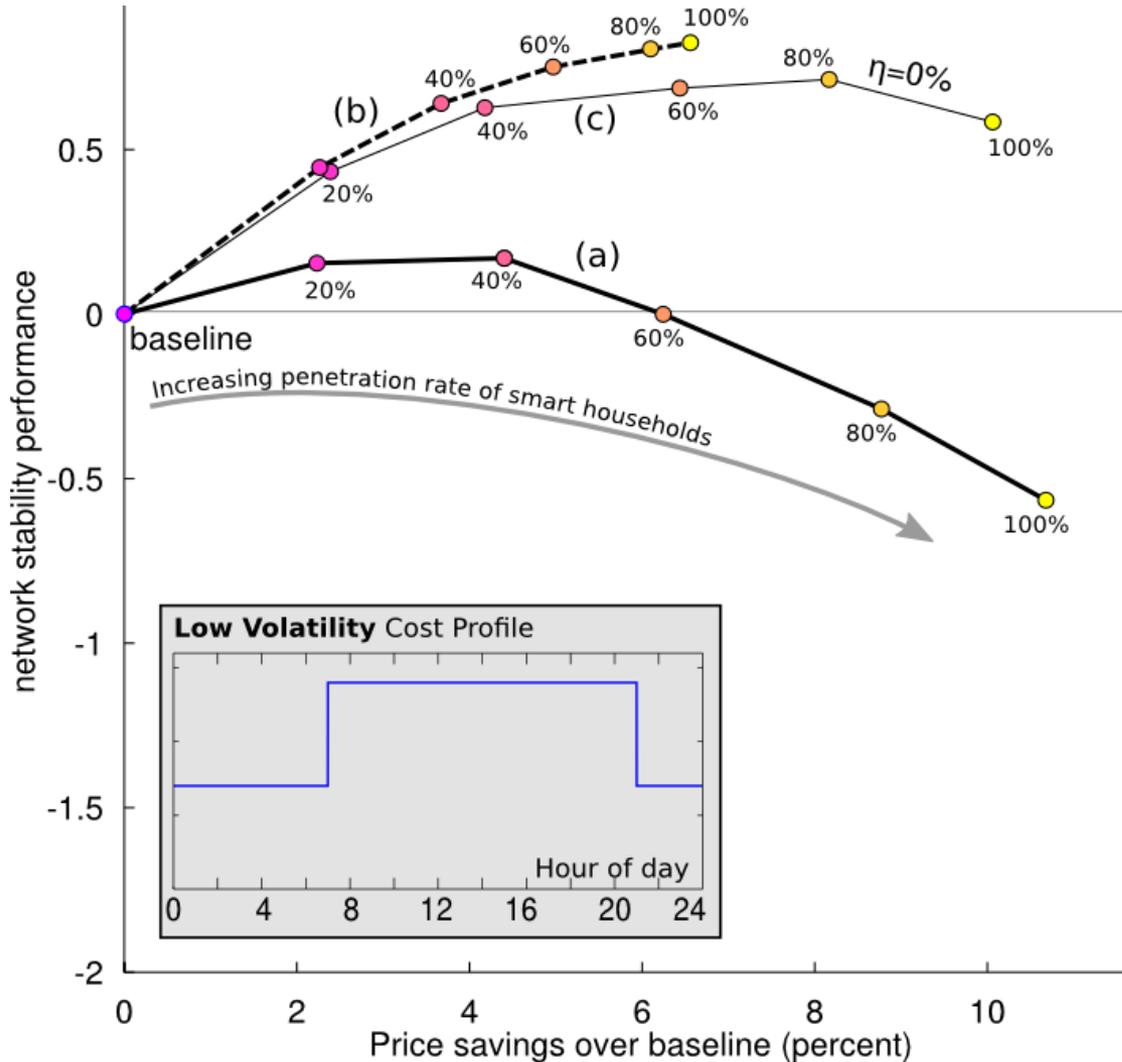
Optimierung der Kosten und Netzstabilität



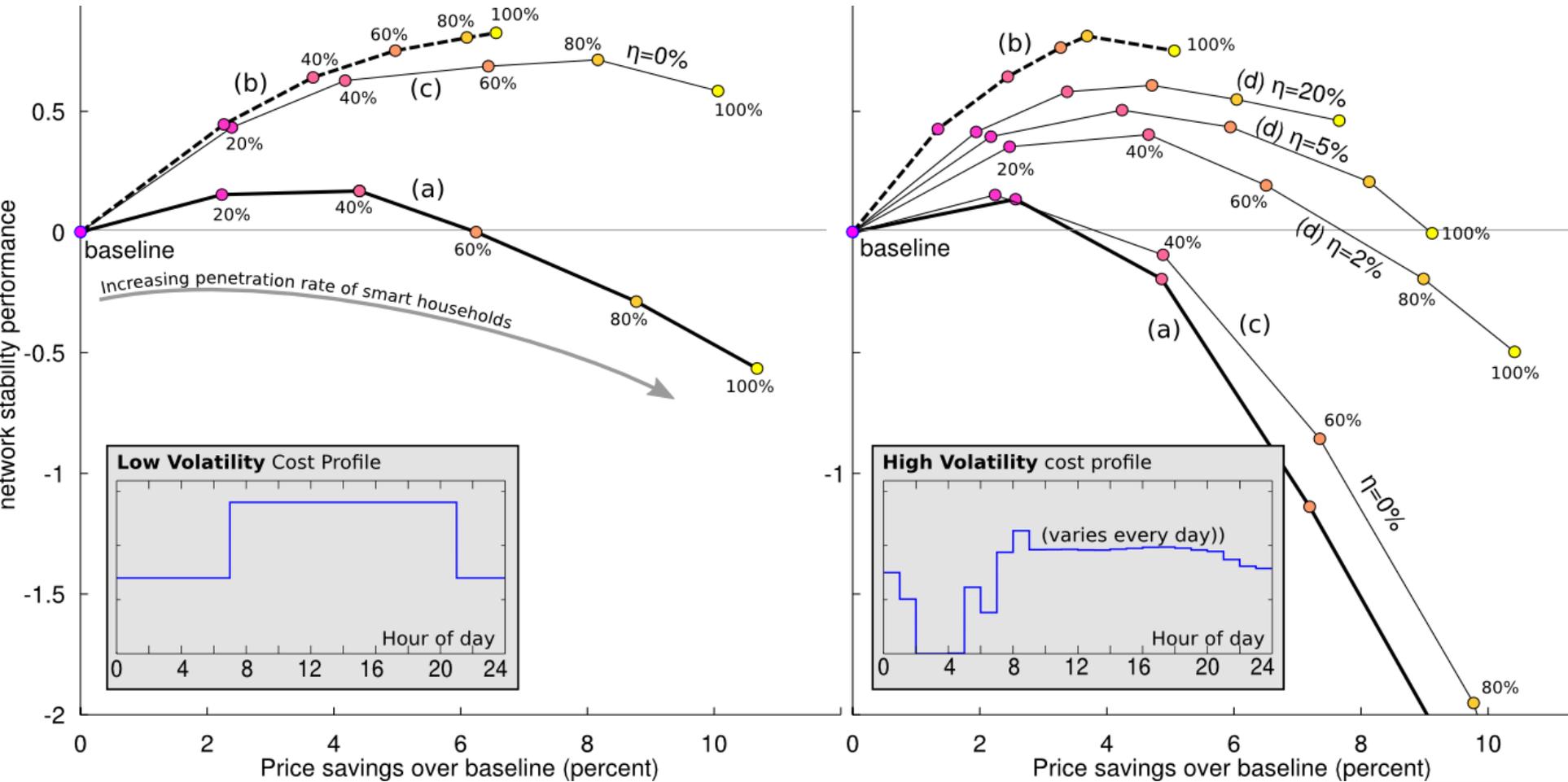
Simulation der Lastoptimierung von 100 Häusern

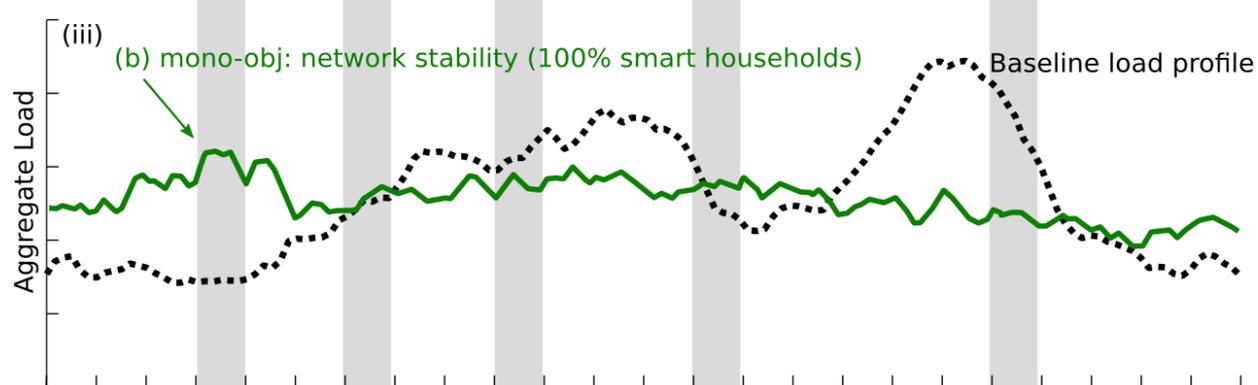
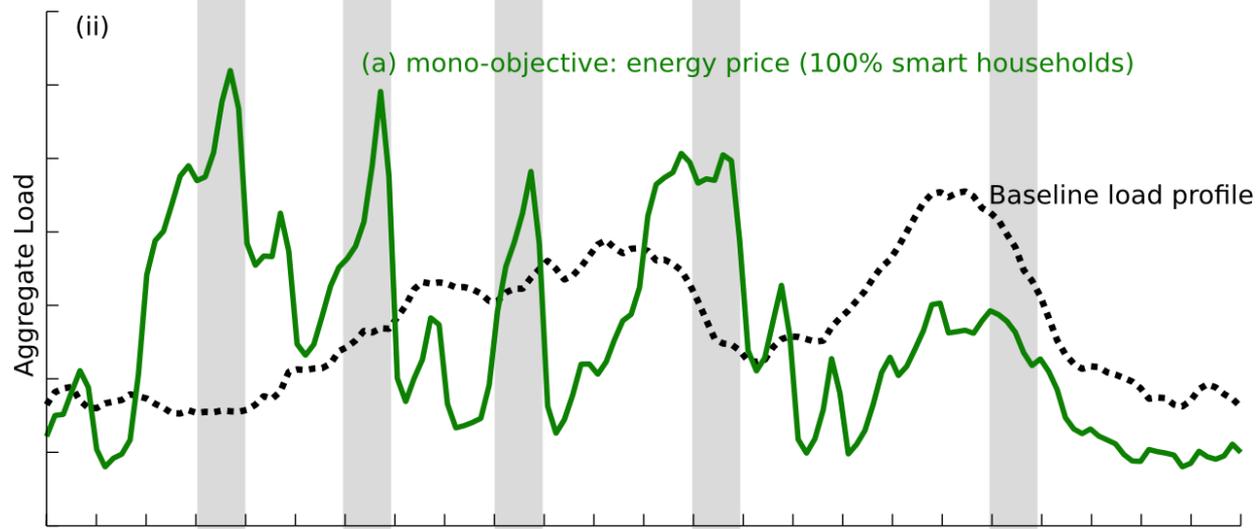
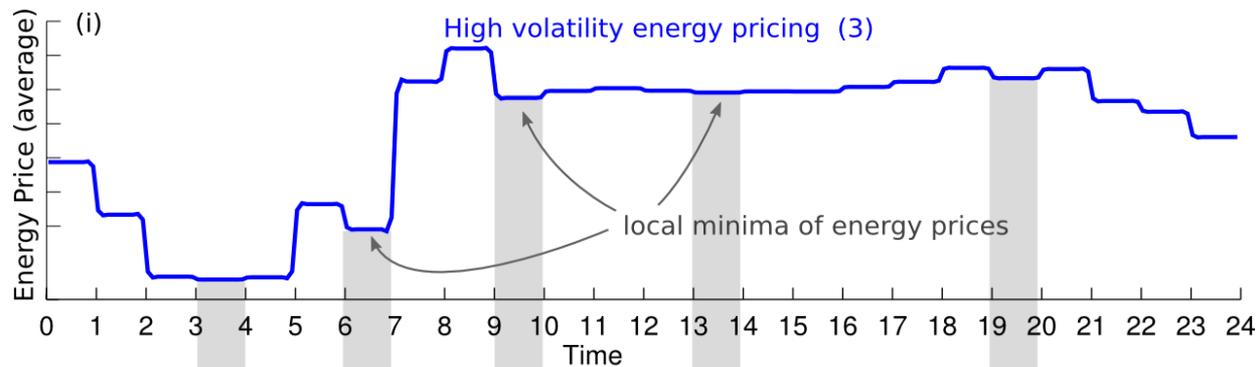


Simulation der Lastoptimierung durch den Algorithmus mit einfachem Preisprofilen



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

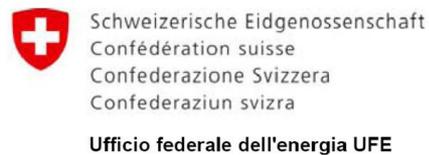


Schlussfolgerungen und Ausblick

- 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:



