

**Smart Grid:  
Das elektrische Netz weiss alles im voraus  
Zauberwort oder künftiger Standard ?**

Vortrag Emeritenstamm Winterthur  
21. Mai 2012

Prof. Dr. Hans Glavitsch  
Professor em. Energieübertragungssysteme

**Smart Grids, - Metering, - Home, etc.**

Buzz word, Aufhänger, neue Entwicklungsstufe

Jede zweite technische Publikation auf dem  
Gebiet der elektrischen Netze enthält

„ **Smart** “

Was steckt wirklich dahinter ?

## Attribute Smart Grids

Stromverbrauchsmessung  $\frac{1}{4}$  stündlich,  
Intelligente Zähler  
Stromkostenübersicht beim Verbraucher  
Steuerung lokale Verbraucher  
Verbrauchsverlagerung  
Einsatz lokale Erzeugung  
Lokale Speicherung  
Lösung des Energieproblems  
Energieeinsparung

## Was ist ein intelligenter Zähler

Misst Wirk- und Blindleistung in beiden Richtungen  
d.h. Verbrauch und Erzeugung  
Messwerte sind von der zentralen Netzführung  
ablesbar  
Messwerte werden gespeichert  
Stromkosten sind  $\frac{1}{4}$  stündlich lokal sichtbar  
Ausführung von Schaltprogrammen

## Technische Kennzeichen

Zweiweg-Kommunikation

Lokaler Verbraucher/Erzeuger – zentrale Netzführung

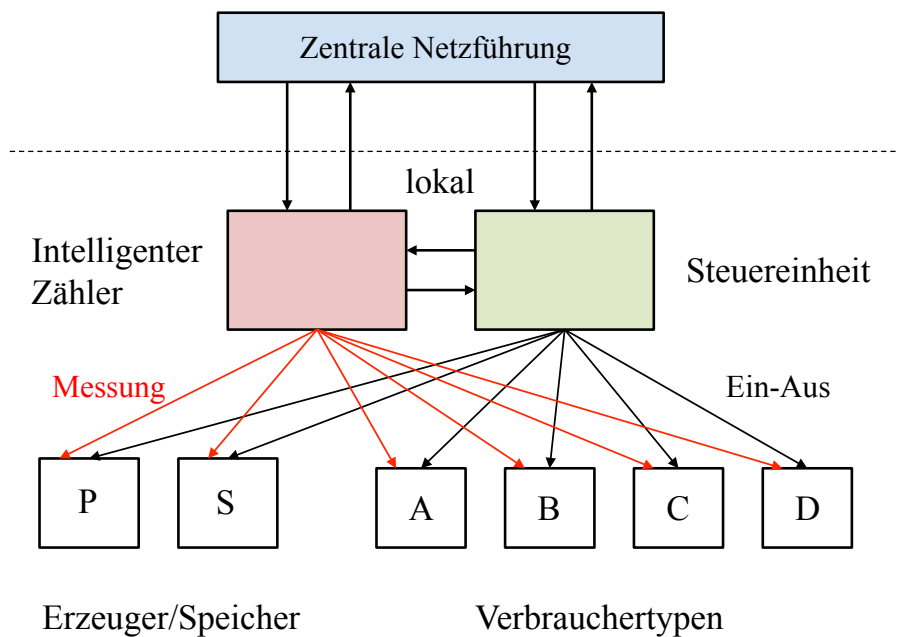
Lokale Anzeige der Stromkosten

Steuerung unterschiedlicher Verbrauchertypen

Steuerung der lokalen Erzeuger

Lokale Speicherung

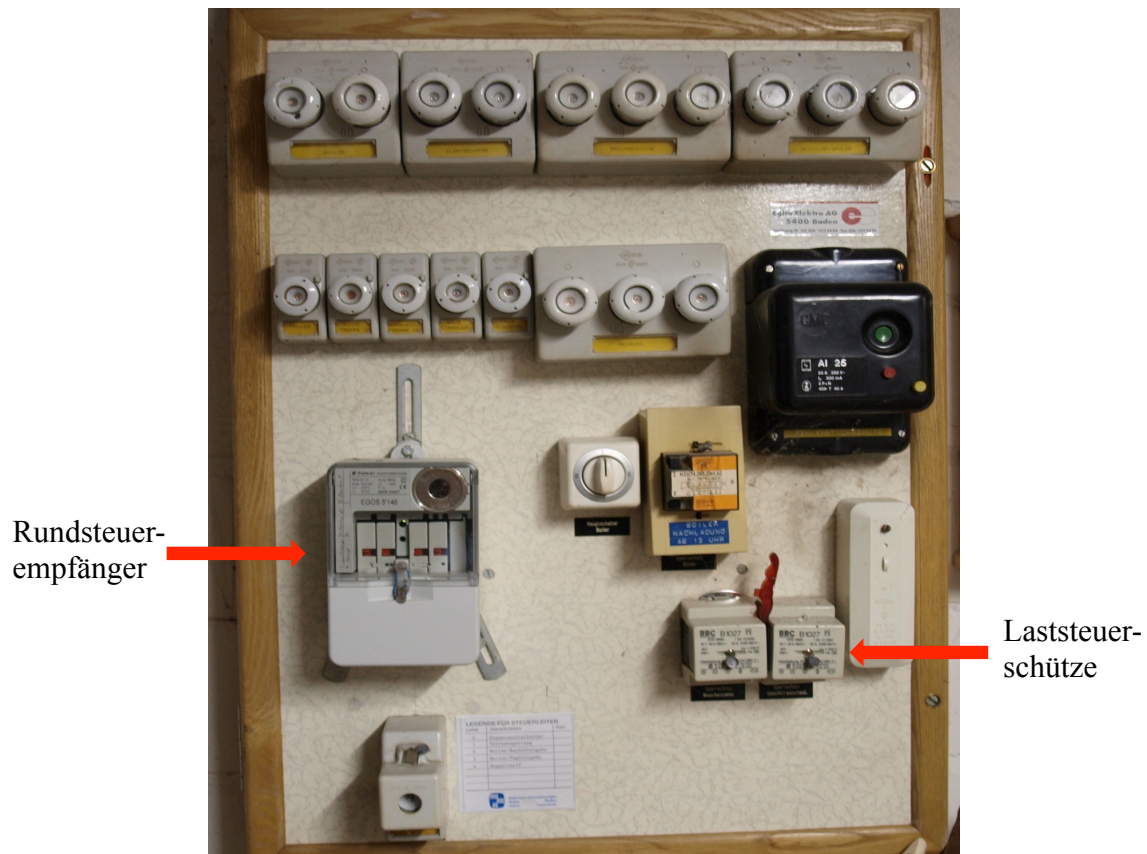
Lokale Optimierung: Lastprofil, Stromkosten



## Vorgängersysteme

Rundsteuerung  
DSM - Demand Side Management  
Tarifumschaltung  
Steuerung von lokalen Verbrauchertypen

Merkmale: nur Befehlsrichtung zentral – lokal  
langsam  
fixe Sendezeiten



## **Zentrale Netzebene => Verteilnetzebene**

Generelles Prinzip und Vorgehen:

Duplizierung der gleichen Funktionen der zentralen Netzebene auf der Verteilnetzebene

Beispiele: Einsatzplanung der Erzeuger/Verbraucher

Spannungshaltung

Kostenoptimierung

Sicherheitsrechnung

Stromhandel

## **Was ist realistisch – Was ist Zukunftsmusik ?**

Die heute verfügbare Literatur ist der Realität weit voraus

Selbst bei der Beschreibung von Pilotprojekten wird viel von zukünftigen Konzepten gesprochen

Es braucht: Zähler, Kommunikationseinrichtungen  
Hardware

## **Lokale Installationen notwendig**

Intelligente Zähler - Zweiweg  
Kommunikationseinrichtungen  
Schütze  
Stromerzeuger, Photovoltaik  
Speicher. Batterien

## **Stufenweise Einführung**

1. Stufe: nur passive Verbraucher
  - a) Zentrale Zählerablesung
  - b) Dezentrale Anzeige Stromkosten
  - c) Steuerung unterschiedlicher Verbraucher
    - Beleuchtung
    - Kommunikationseinrichtungen
    - Kochherd
    - Backrohr
    - Waschmaschine, Geschirrspüler
    - Heiz- und Kühlgeräte

## **Stufenweise Einführung**

- 2. Stufe: Lokale Verbraucher und Erzeuger
  - z.B. Photovoltaikanlage
  - Leistung grösser als lokaler Verbrauch
  - daher Netzabgabe oder Speicherung
  - Spannungshaltung
  - Ladung Elektroauto, auch Nutzung des Batteriespeichers

## **Stufenweise Einführung**

- 3. Stufe: Smart Home
  - Erhöhung Energieeffizienz
  - Optimierung
  - Erhöhung Lebenskomfort

## Stufenweise Einführung

4. Stufe: Umschaltung auf alternative Energieträger  
Heizöl  
Gas  
Heizung und/oder Stromerzeugung (Miniturbine)

## Funktionalität

Die Einrichtungen für Smart Grids müssen vollautomatisch funktionieren  
Manuelle Eingriffe nur in Ausnahmefällen

Bemerkung: Das Ablesen der momentanen Stromkosten – die grundsätzlich verfügbar sind – durch den Verbraucher wird als wenig sinnvoll und erfolgreich gesehen



## **Stand der Entwicklung**

Grossteil der Stromkunden ist passiv, d.h. ohne eigene Erzeugung

Pilotprojekte, teilweise mit höherem Verbrauch

Ausbau der Zweiwegkommunikation

Umschaltung der Verbrauchertypen

Im Prinzip: Modernisierung des DSM

## **Pilotprojekte allgemein**

Kennzeichen:

- stufenweise Einführung
- intelligenter Zähler als Startstufe
- Tarifumschaltung
- Lastumschaltung
- Lastmanagement

Ausgeführt in mittelgrossen Verteilnetzen

## Pilotprojekt

Gemeinde Ittigen, Bern

250 Anschlüsse für Privatkunden

Mehrstufentarif

Visualisierung

Automatische Laststeuerung

**Ziel: Sensibilisierung auf Stromkonsum**

Stufen: VISU    Visualisierung => Sparen

SMART    Lastkurve, Preiskurve, Lasttypen

FLEX    Automatisches Steuern von Lasten

## Pilotprojekt

Arbon Energie AG

Intelligente Zähler für Verbraucher > 20000 kWh

Lastvariable Preismodelle

Einbindung von Lastschaltgeräten

Fernablesung Zähler

Optimierung Netzauslastung

4000 Smart Meters

1700 Lastschaltgeräte

Datenkonzentratoren in 60 Trafostationen

## **Pilotprojekt**

EKZ Projekt mit 1000 Kunden in Dietikon  
intelligente Stromzähler  
Anzeige der Stromkosten

Erweitertes Projekt mit 47000 Smart Meters,  
14000 Lastschaltgeräten  
60 Datenkonzentratoren

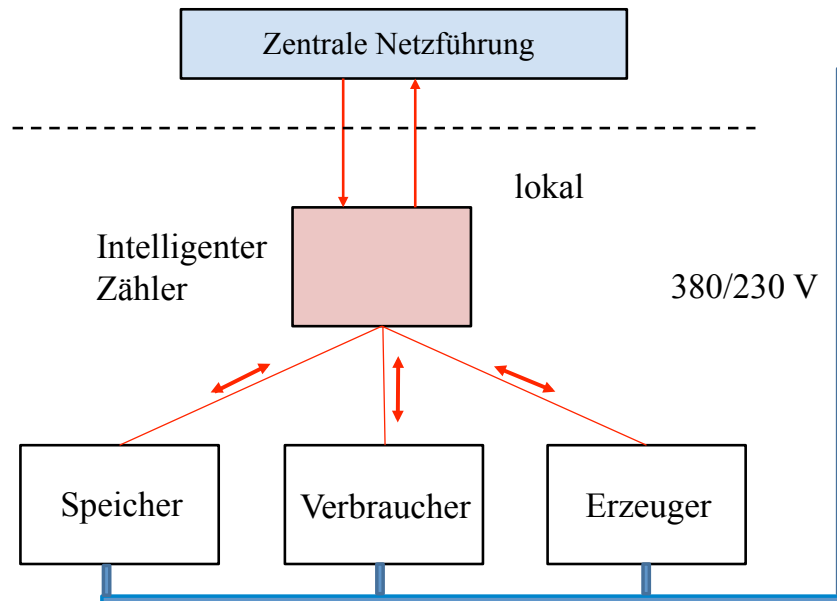
## **Notwendigkeit Smart Grids**

Bei Vorhandensein eines substantiellen Anteils von  
lokaler Erzeugung und einer Speichermöglichkeit

Steuerung von lokalem Verbrauch, Netzabgabe oder  
Speicherung

Kopplung mit anderen Energiesystemen,  
Erzeugung aus Erdöl oder Gas  
Wärmenutzung

## Typische Smart Anwendung



## Motivation Stromkunde

Minimale laufende Energie-/Stromkosten  
Keine Komforteinbusse  
Kein Mehraufwand: Bedienung, Handhabung  
Rentabilität der Mehrkosten/Investitionen

## **Motivation Netzbetreiber**

Einsparung administrativer Kosten (Zähler)  
Ausgleich des Belastungsprofils =  
    Minimierung Kosten Spitzenleistung  
Koordination der dezentralen Erzeugung  
    Erfassung, Rückbezug, Speicherung  
Netzentlastung – Sicherheit (Schaltprogramme)

## **Hoher Anteil Photovoltaik**

Smartgrid unabdingbar  
Management der überschüssigen Leistung  
    Erfassung, Lastfluss, Prognose  
Verwertung: Speicherung, Export, Stromhandel  
Höherer Anforderungen an Netzstabilität  
Ausgedehntere Netzregelung

## Schlussfolgerungen

Smartgrid ist die konsequente Fortsetzung des Ausbaus der Netzautomatisierung

Grundbedingung. Zweiwegkommunikation

Erhöhung der Intelligenz auf der Verbraucherebene

Macht erst Sinn, wenn dezentrale Erzeugung vorhanden ist