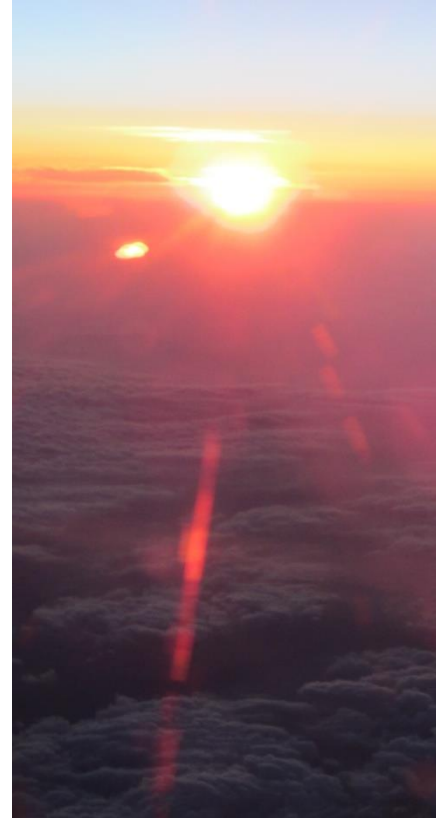


# Smarte Micro Grids

## Schlüssel zur Energiewende

Dezentrale Automatisierung  
– robust und effizient

Vorstellung Easy Smart Grid GmbH  
Bad Pyrmont, 02.03.2016  
Dr.-Ing. Thomas Walter



# Inhalt

- Vorstellung
- Einführung
- Dezentrale Automatisierung
- Beispiele
- Nächste Schritte



# Vorstellung

## Das Unternehmen, der Gründer

### Easy Smart Grid GmbH

- 04/2014 gegründet
- 10/2014 #3 European Smart Energy Startup in EIT ICT
- 01/2015 Patente angemeldet
- ▶ F&E-Kooperationen
- 2014- Max-Planck-Institut GÖ
- 2015- KIT KA
- 2016- EIT Digital

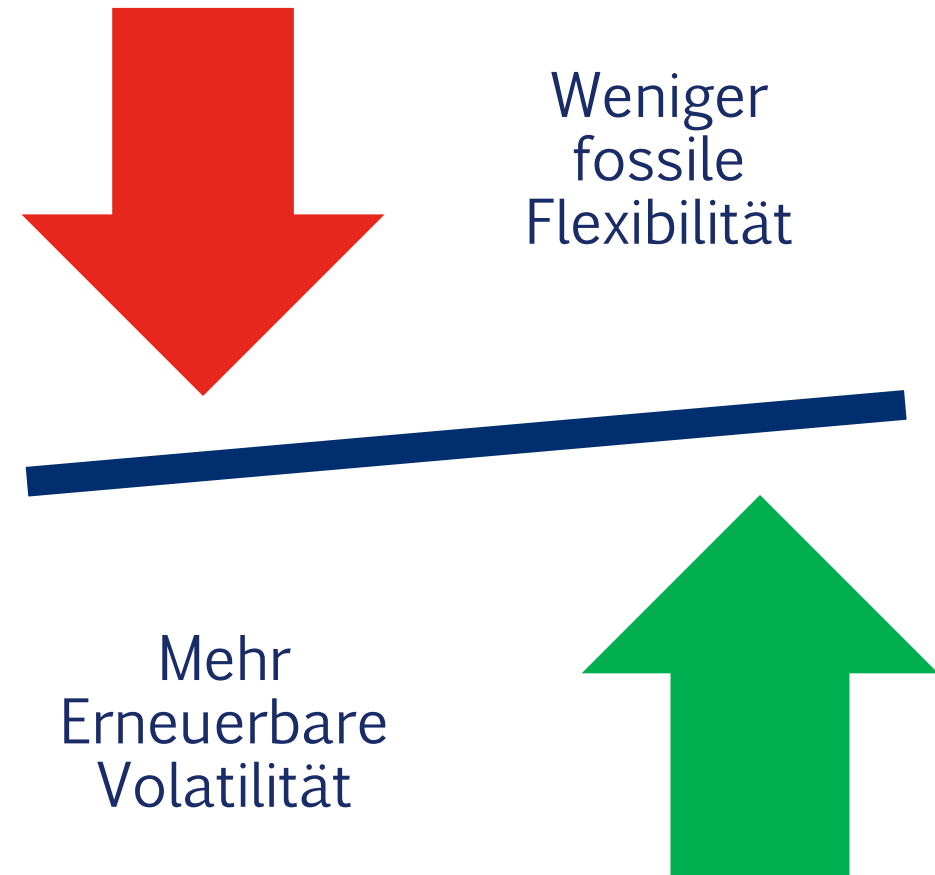
### Dr.-Ing. Thomas Walter

- 09/1982 Diplom Elektrotechnik TU Karlsruhe + Univ. of Essex
- 10/1989 Promotion RWTH WZL Prof. Weck/Pfeiffer
- 1993-2011 Industrie/Consulting mit Schwerpunkt Innovation
- 2011 Einstieg Energiesektor

# Einführung

## Die Herausforderung

- **Energie und Flexibilität** bisher zentral bereitgestellt.
- Umbau erfordert Nutzung **neuer Flexibilitätsquellen** – die **Verbraucher**.
- Die Aufgabe: **Dezentrale Automatisierung**.



# Einführung

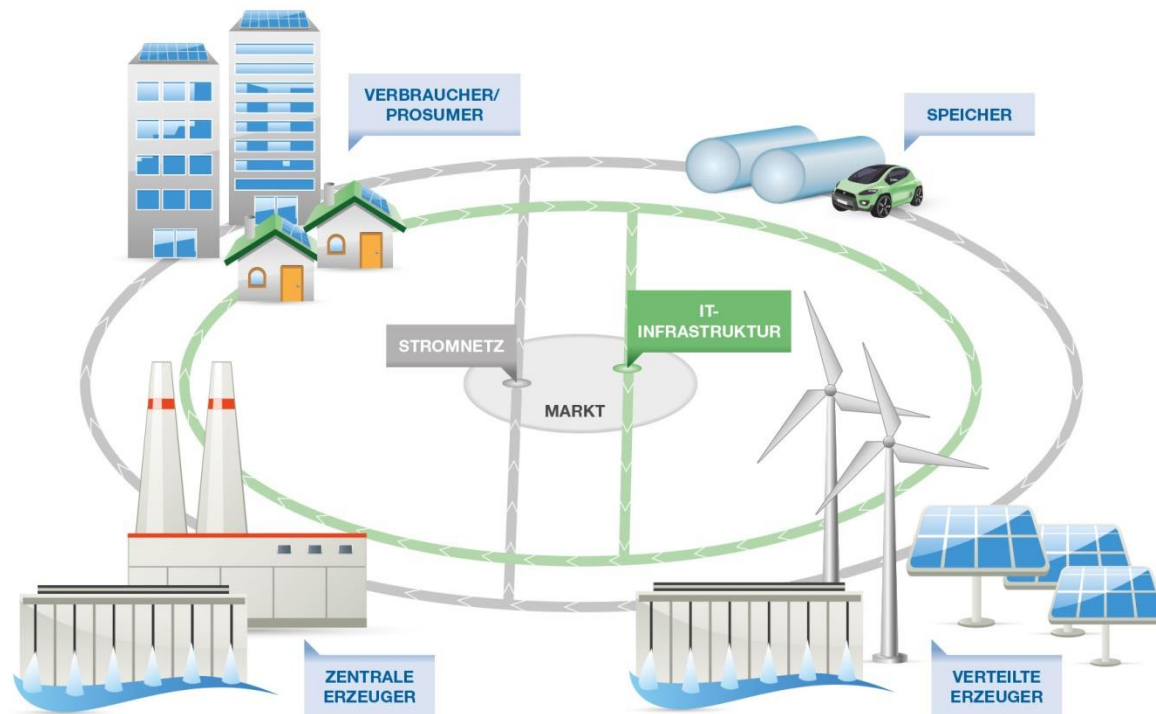
## Geht es einfacher und besser?



- **Anbindung KWK** komplex
- **EU-JRC: 350 Smart Grid „Standards“** in Europa – keine Interoperabilität
- **Micro Grids** - Chancen ausserhalb des öffentlichen Netzes und in Liegenschaften
- Erinnerung: Auch das Internet war **nicht** die Fortentwicklung von ISDN und BTX

Quelle: BWK Band 67 (2015) Nr. 9, Seite 11

# Einführung Zentrales System - noch komplexer



## Bisheriges Smart Grid 1.0

- Man behalte Stromnetz und Markt
- Und füge Komplexität hinzu: Smart Meter, LTE, Big Data.

## Alle Fragen bleiben offen

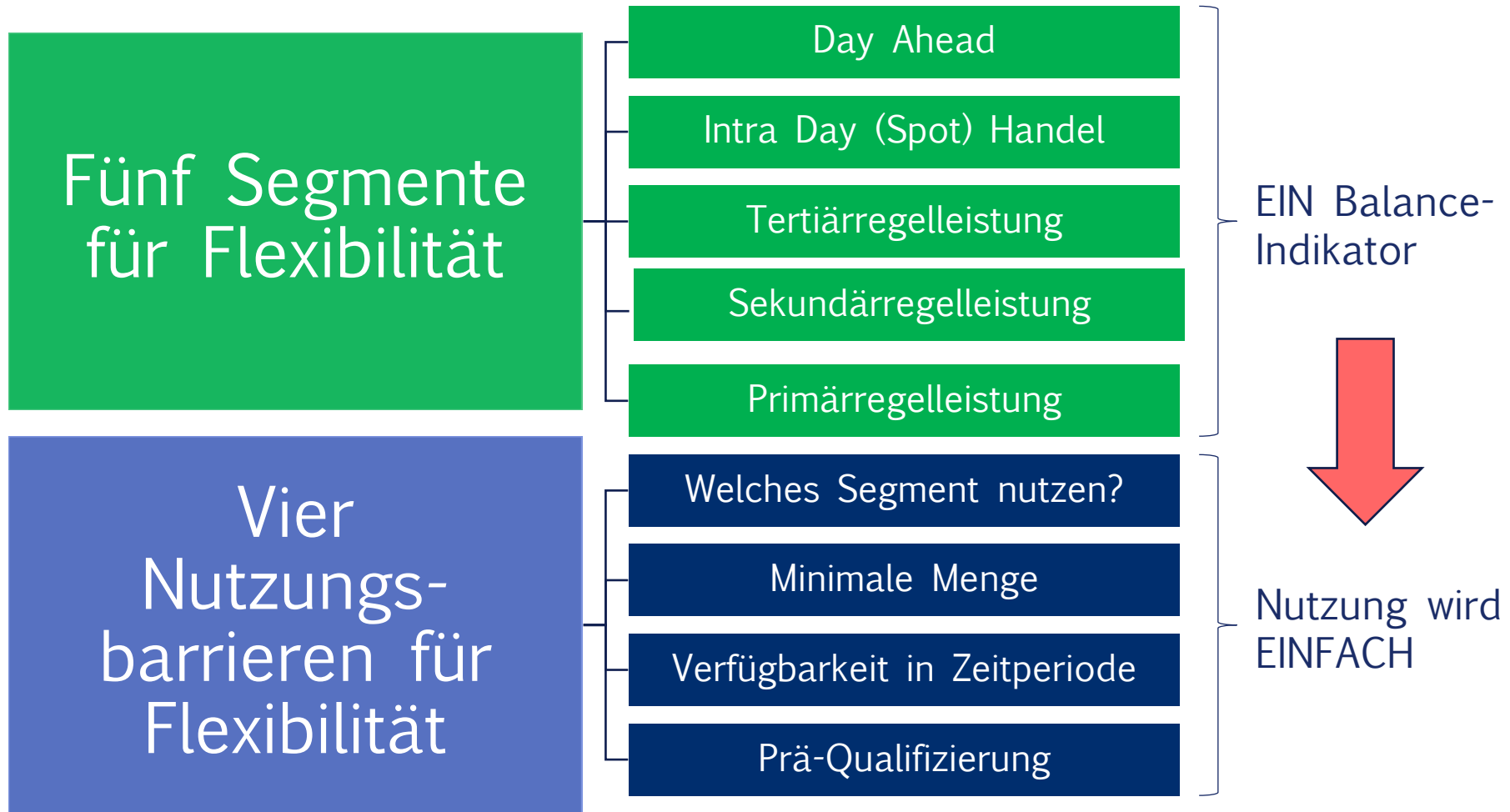
- Wie kann das funktionieren?
- Was kann bleiben?
- Was muss man ändern?
- Wie kommen wir dorthin?

- Ein guter Anfang:  
**Smarte Micro Grids entwickeln**

Quelle: [www.smartgrids.at/smart-grids/](http://www.smartgrids.at/smart-grids/), Download 20.08.2015

# Einführung

## Historisch gewachsene Komplexität



# Einführung Das “Soll-Pflichtenheft” für Smart Grid

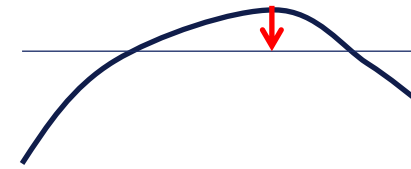




# Dezentrale Automatisierung Typische Anwendungsfälle im Micro Grid



Sendai Micro Grid - Quelle: Wikipedia Download 10.02.2016



(1) Einhaltung  
Leistungs-  
obergrenze



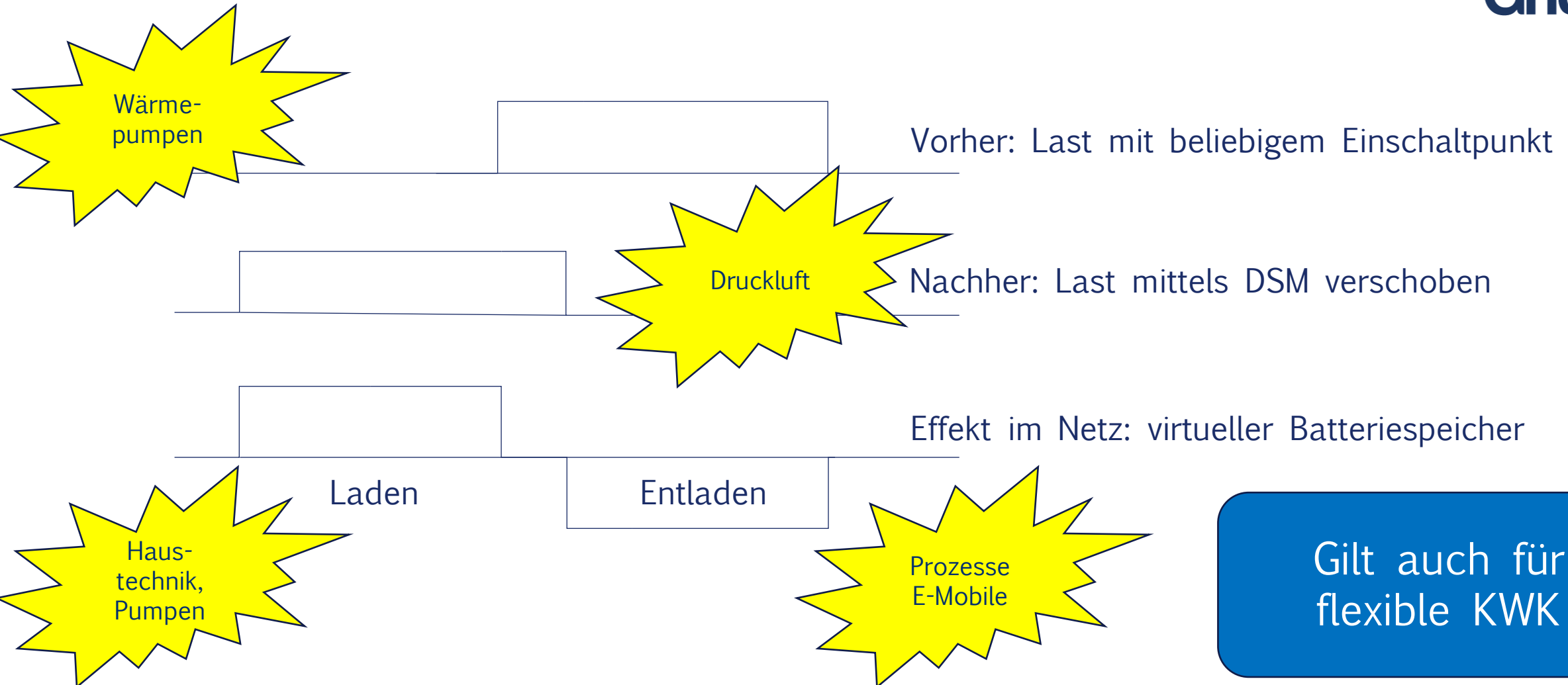
(2) Einhaltung  
beschafftes  
Profil



(3) Minimierung  
Speichergröße

# Dezentrale Automatisierung

## Lastverschiebung: billigste Batterie nutzen



# Dezentrale Automatisierung Micro Grids in Balance halten

Erzeugung < Verbrauch  
Verbrauch < Erzeugung

*Knappheit* signalisieren  
*Überschuss* signalisieren

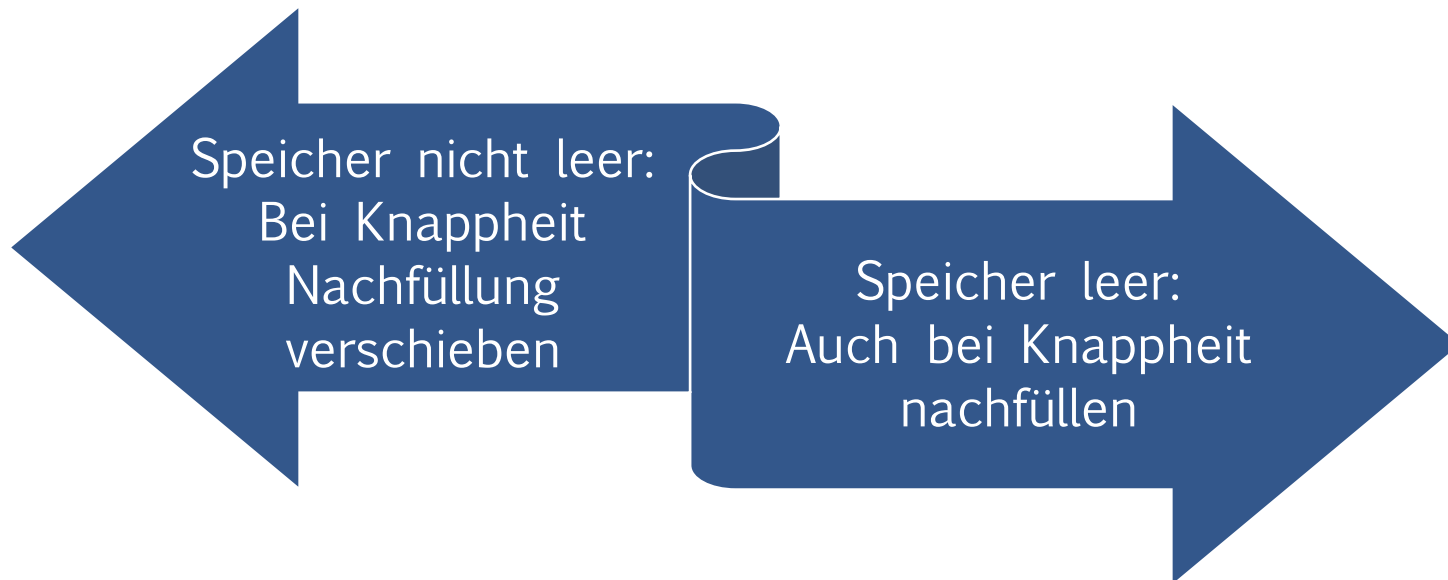


Flexible Erzeuger  
Flexible Verbraucher  
Speicher

verschieben Erzeugung hin zu *Knappheit*  
verschieben Verbrauch hin zu *Überschuss*  
laden bei *Überschuss*, entladen bei *Knappheit*

Demo-Stromnetze mit Balance-Indikator: ECOGRID auf Bornholm (DK)

# Dezentrale Automatisierung Global und lokal bestimmt



## Flexibilität (nur) lokal bekannt:

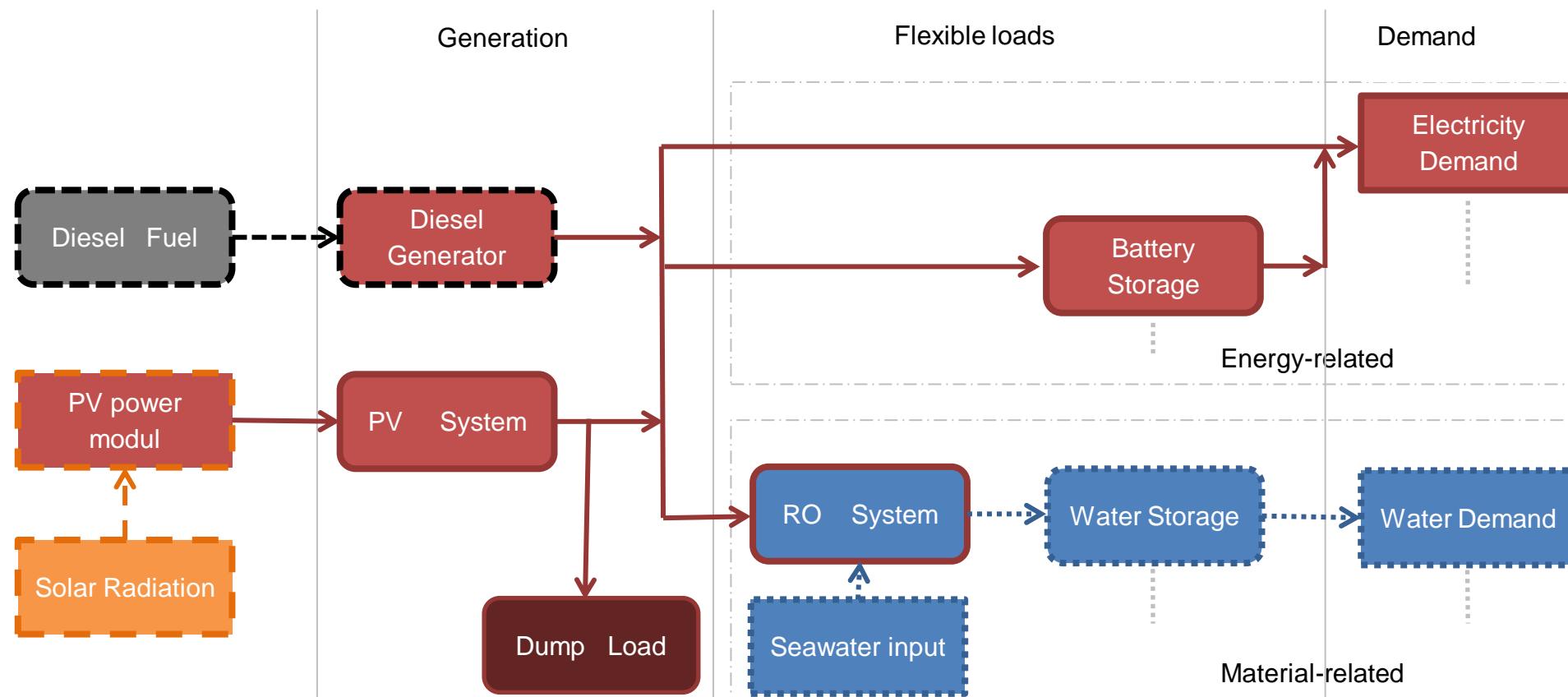
- Speicherfüllstand  
(hydraulisch, pneumatisch,  
thermisch,..)
- Prozessflexibilität

## Flexibilität lokal nutzen:

- Einfacher Algorithmus
- Koordination im Micro Grid  
über Balance-Indikator

# Beispiel 1 - Energy setup & model of an isolated grid

- Formulated as LP/MILP in GAMS, solved with IBM`s Cplex
- 15 min per time step ➔ 35040 time steps for one year



# Beispiel 1

## Ergebnisse der Masterarbeit

### ▶ Hohe Wirtschaftlichkeit

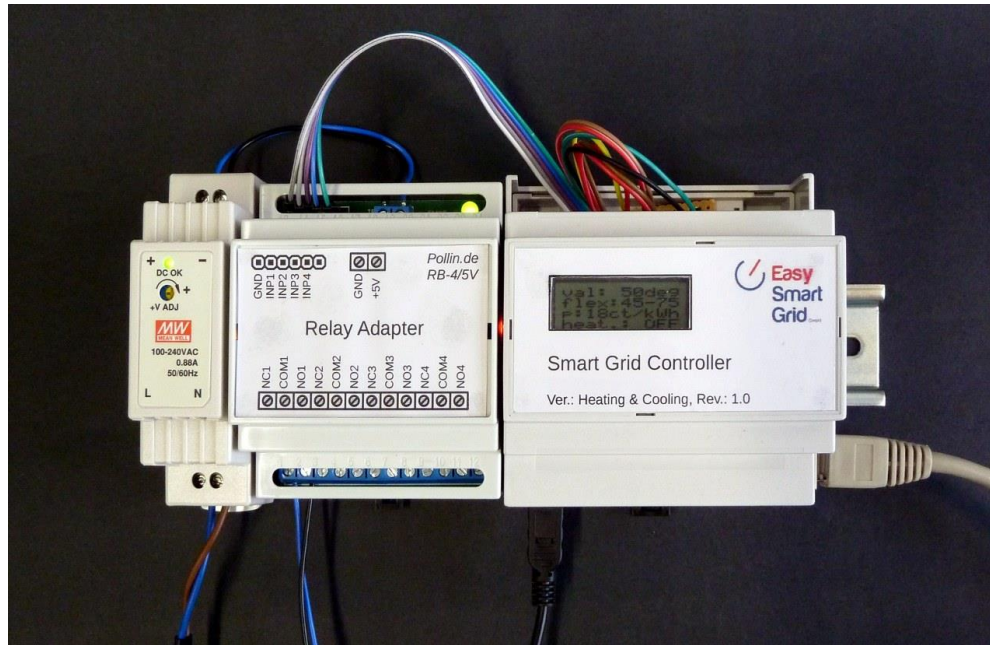
- System mit Lastverschiebung und/oder Batterie optimiert
- Nutzbarer PV-Anteil steigt jeweils um ein Drittel (17,9% => 23,8%)
- Gesamtkosten sinken, Lastverschiebung ist billiger als Batterie

### ▶ Dezentrale Automatisierung wirkt

- Balance-Indikator zentral ermittelt (hier: Preis)
- Einfacher dezentraler Algorithmus zur Laststeuerung
- Ergebnis zentral/dezentral vergleichbar:
  - ▶ Unterschied ab 2. Nachkommastelle (23,8x %)

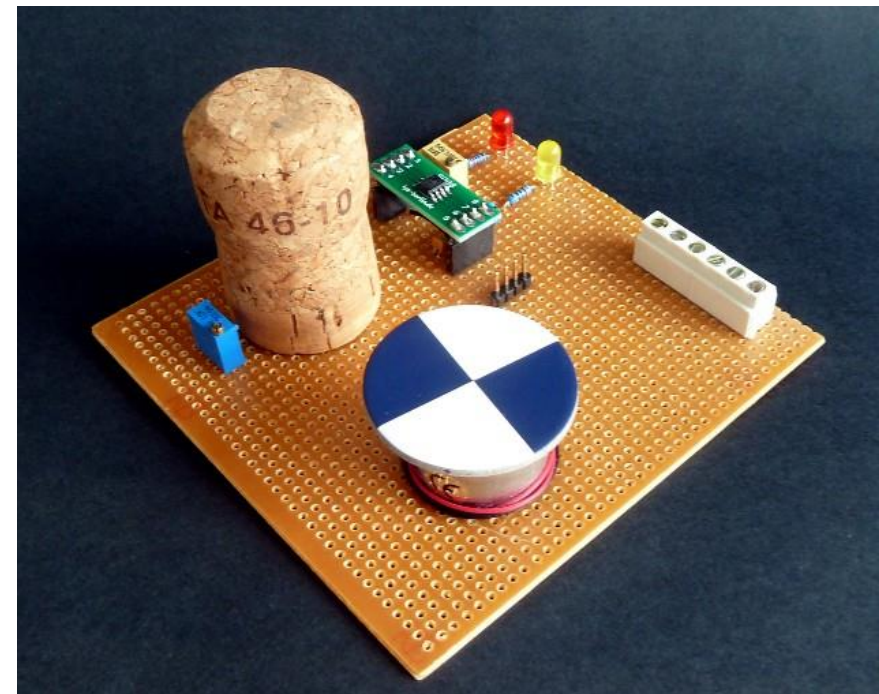
# Beispiel 2

## Demonstrator für dezentrale Koordination



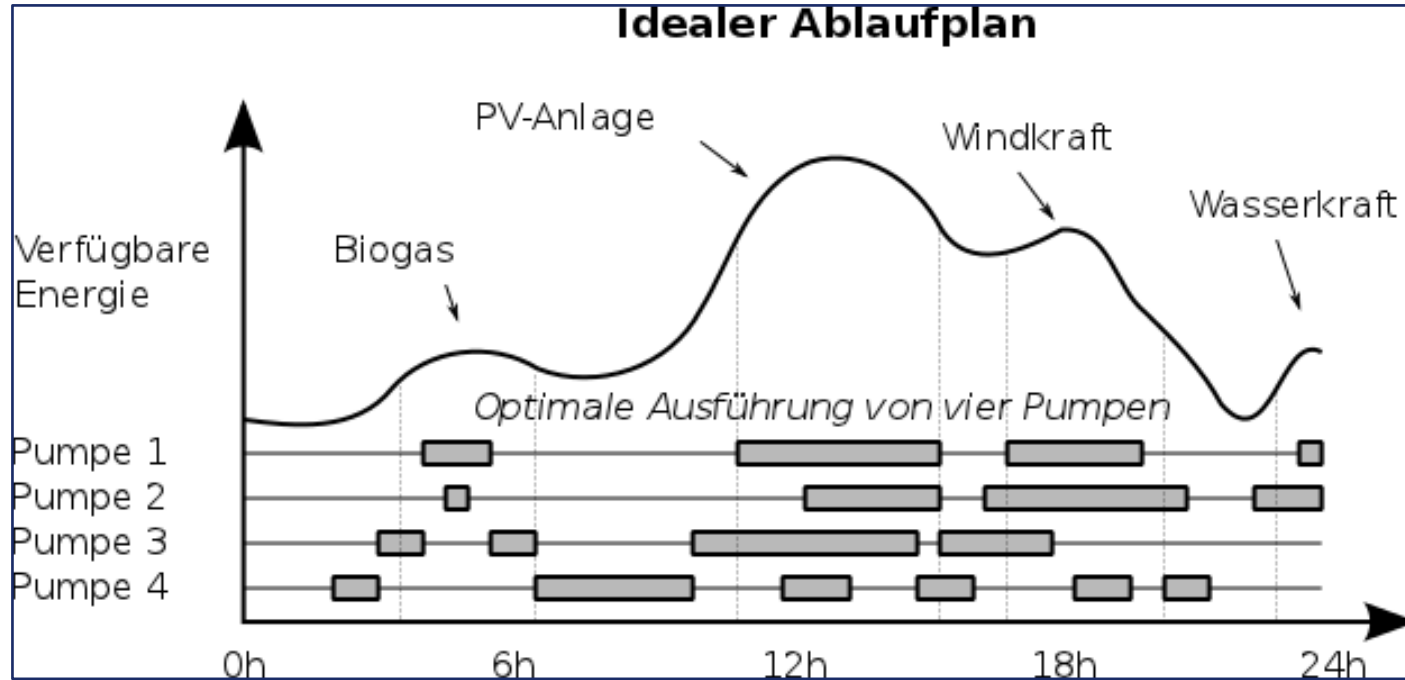
Vier parallele Controller  
(Taktzeit z.B. 0,1 sec)

Vier unabhängige Prozesse  
(Last/Taktverhältnis individuell)

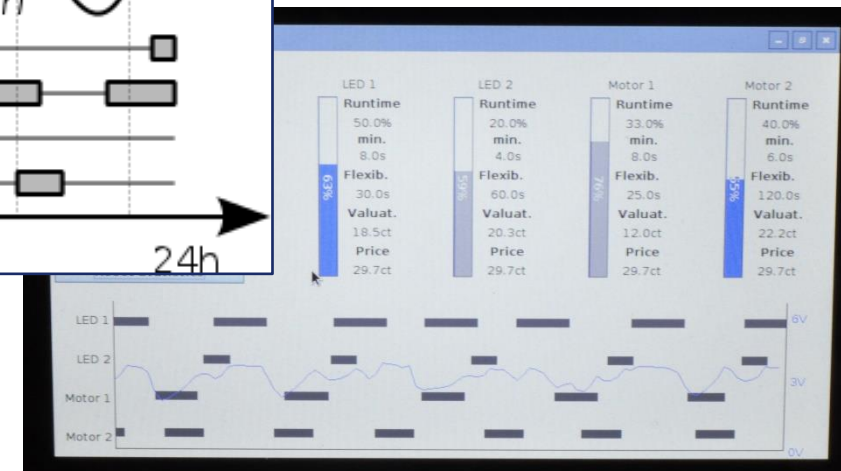


# Beispiel 2

## Akteure mit Balance-Indikator koordiniert



Demonstrator





# Nächste Schritte Einladung zur Kooperation

Marktchancen  
erschließen....

Komponenten-  
baukasten  
entwickeln

Demovorhaben  
umsetzen

A vertical photograph on the left side of the slide showing a bright sun setting over a layer of white clouds, with a lens flare effect.

Herzlichen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Thomas Walter  
Easy Smart Grid GmbH  
[www.easysg.de](http://www.easysg.de)  
[thomas.walter@easysg.de](mailto:thomas.walter@easysg.de)  
+49 171 229 4629

