



Zellulare Netze mit dezentralen Erneuerbaren Energien

Eberhard Waffenschmidt
Nov. 2015



Blackout



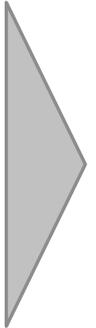
Ganz Europa ist vom Blackout betroffen...

ganz Europa?
Nein! Ein von unbeugsamen Energieaktivisten bevölkertes Dorf hört nicht auf, der Dunkelheit Widerstand zu leisten.

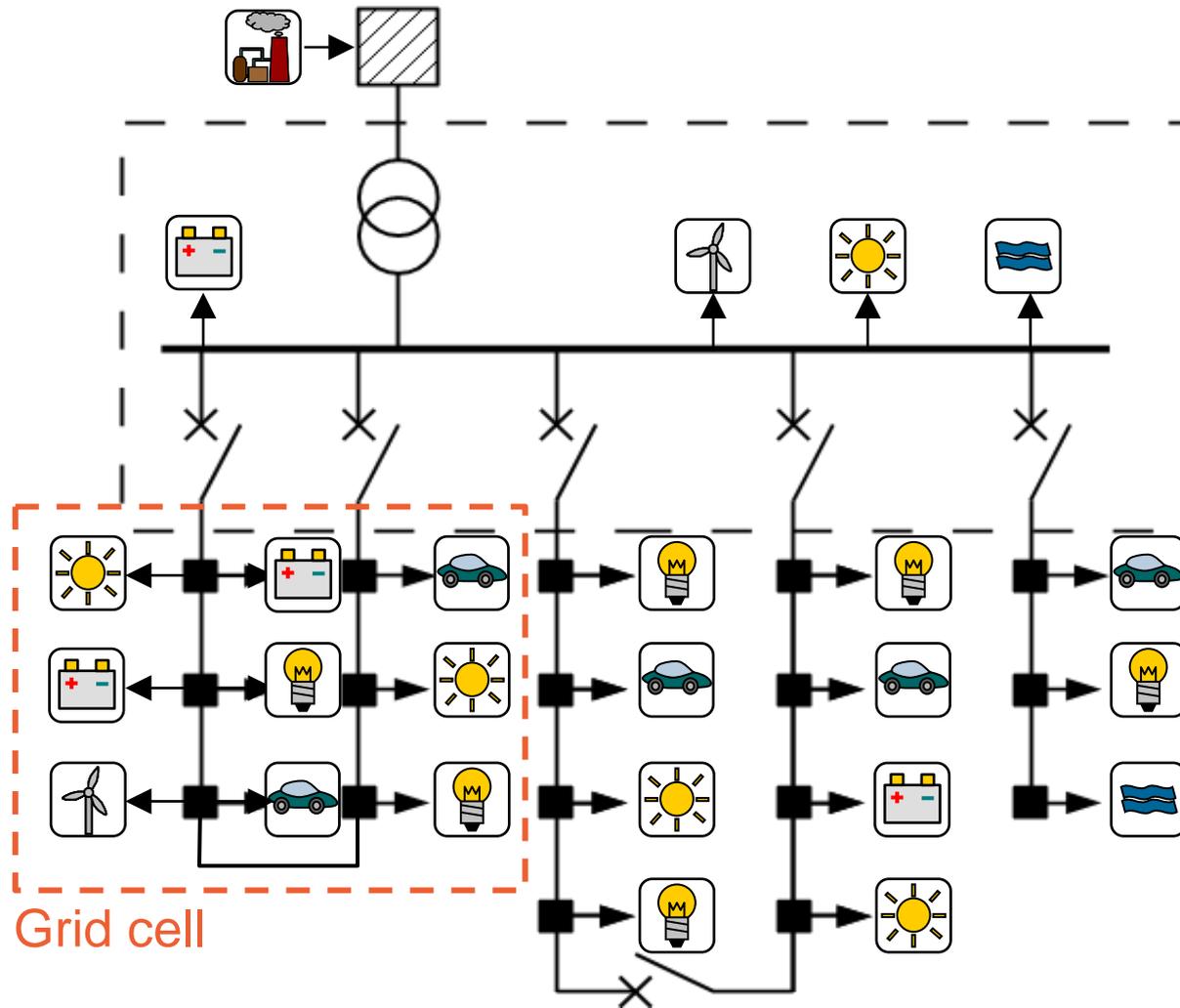
Und es werden mehr!

Bildquelle: www.tagesschau.de

Zellulares Netz



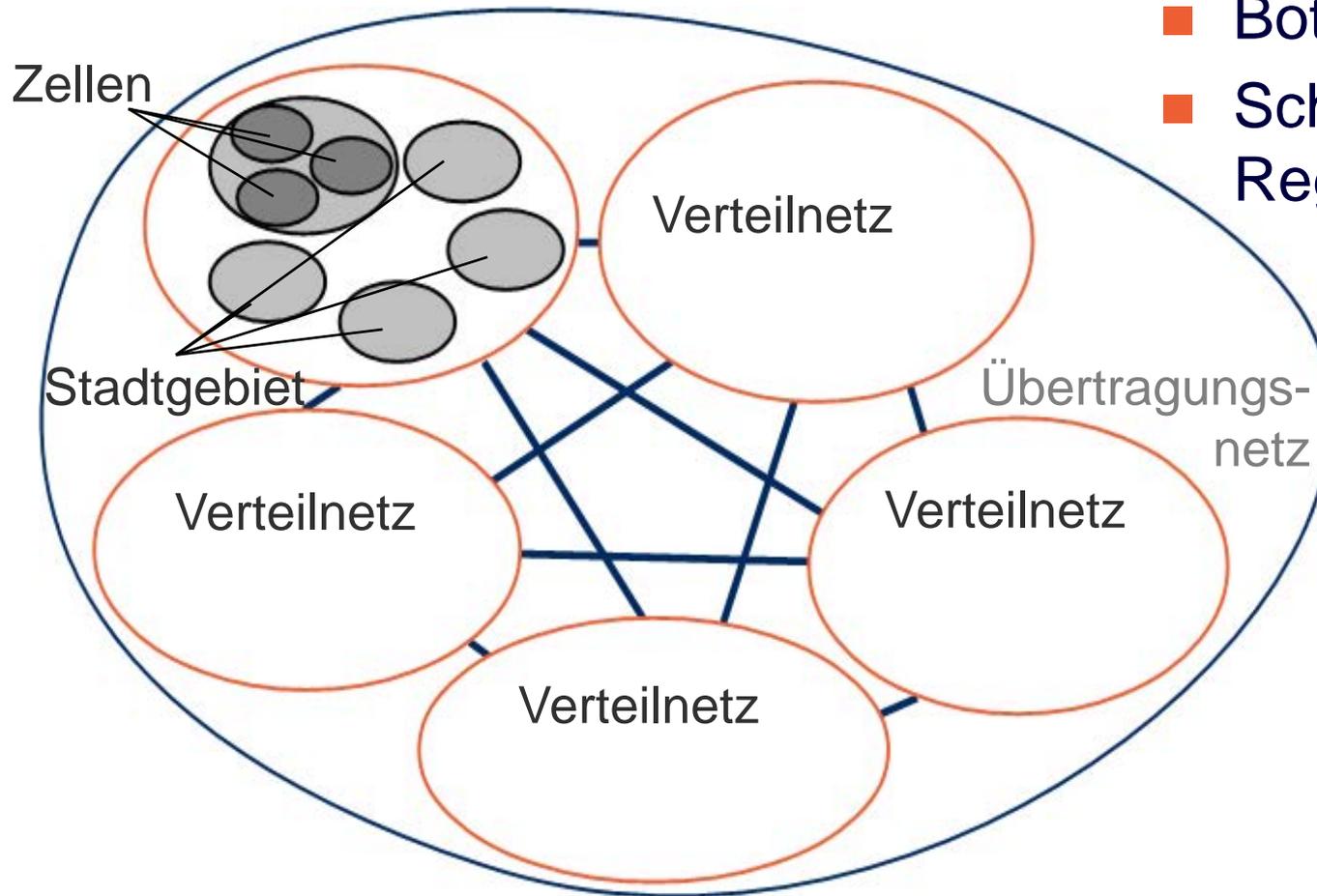
Stromnetz mit dezentraler Einspeisung



Grid cell

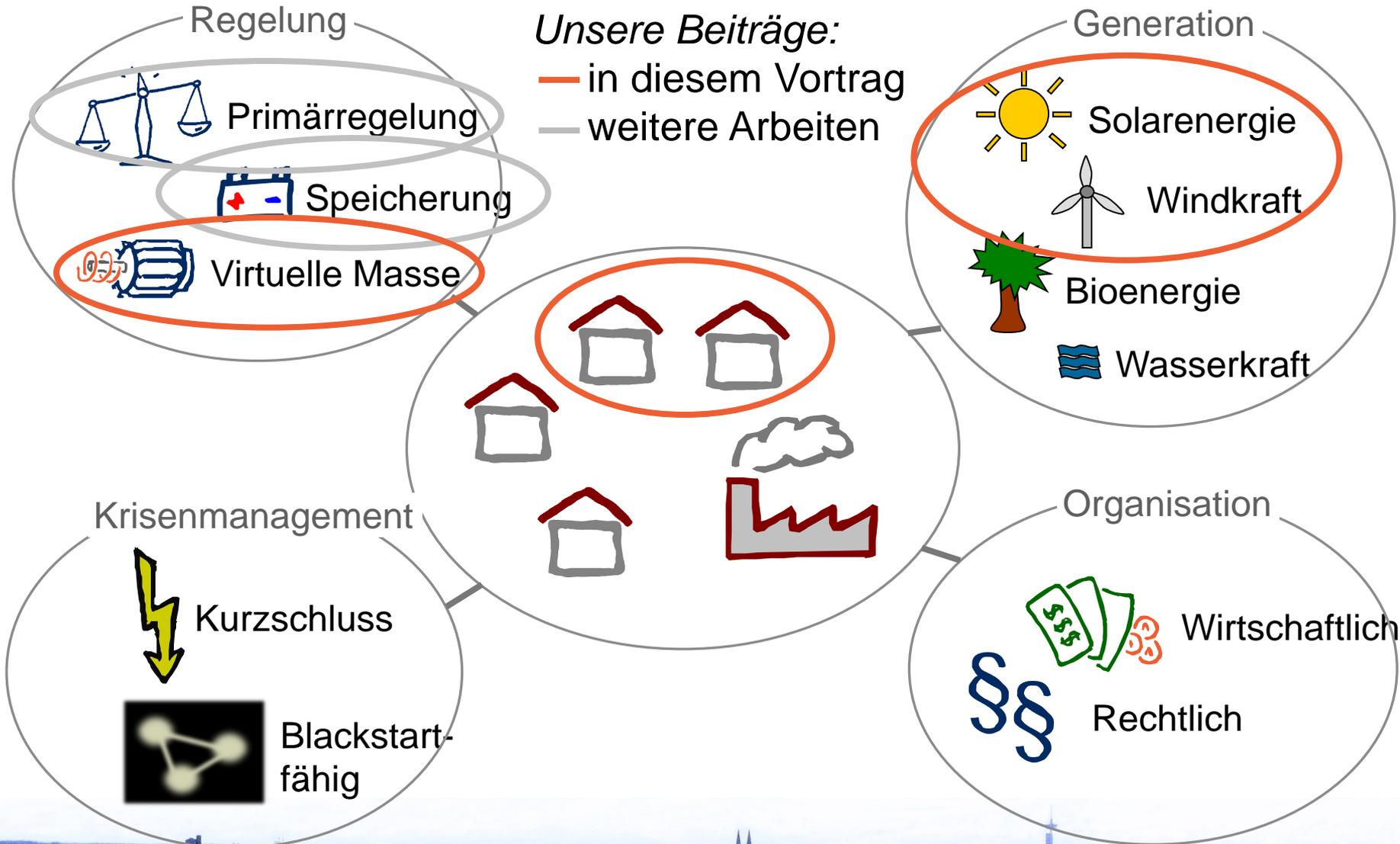
Zellulare Netze

- Autarke Zellen
- Bottom-up-Ansatz
- Schwarm-Regelung

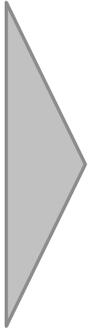


Autarke Zelle

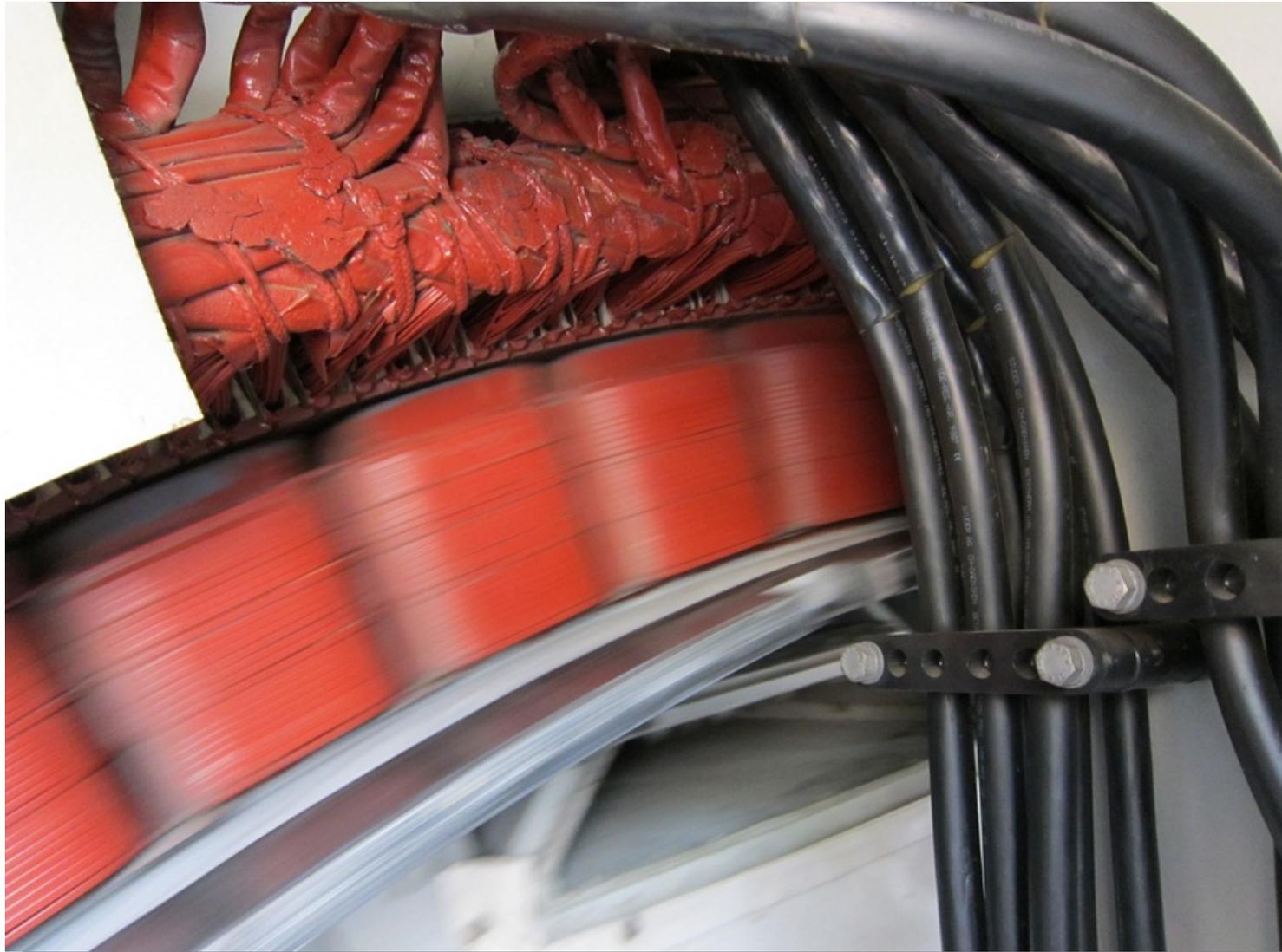
Unsere Beiträge:
— in diesem Vortrag
— weitere Arbeiten



Virtuelle Masse

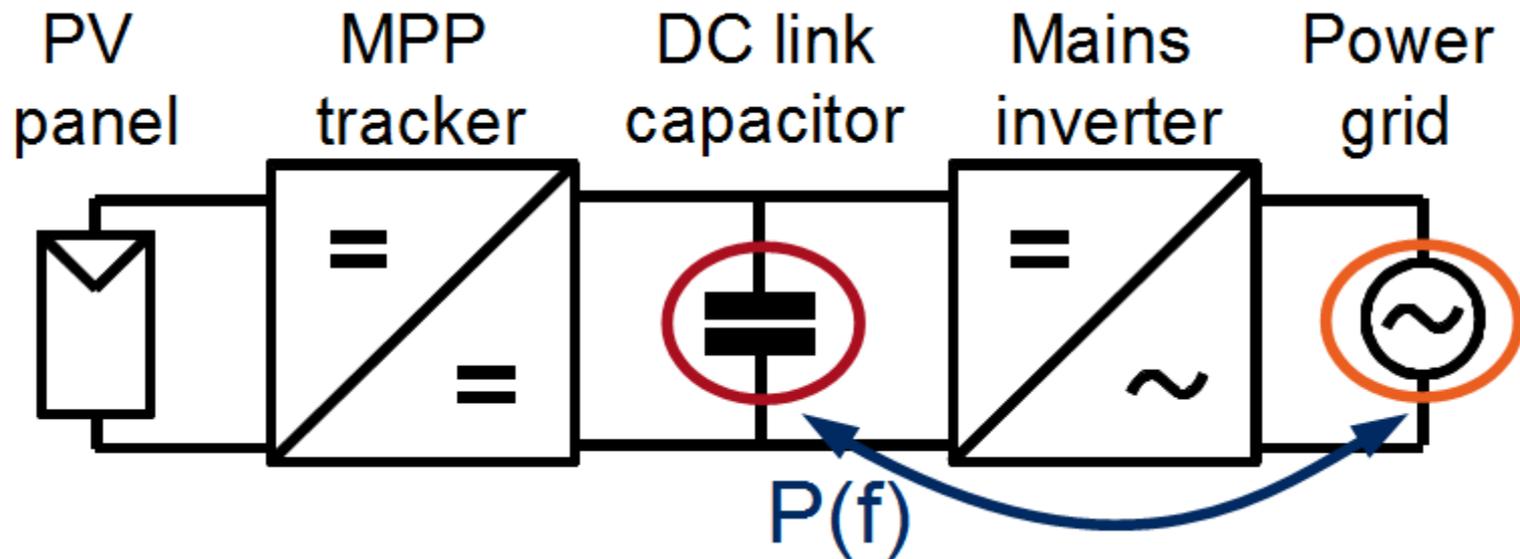


Rotierende Massen

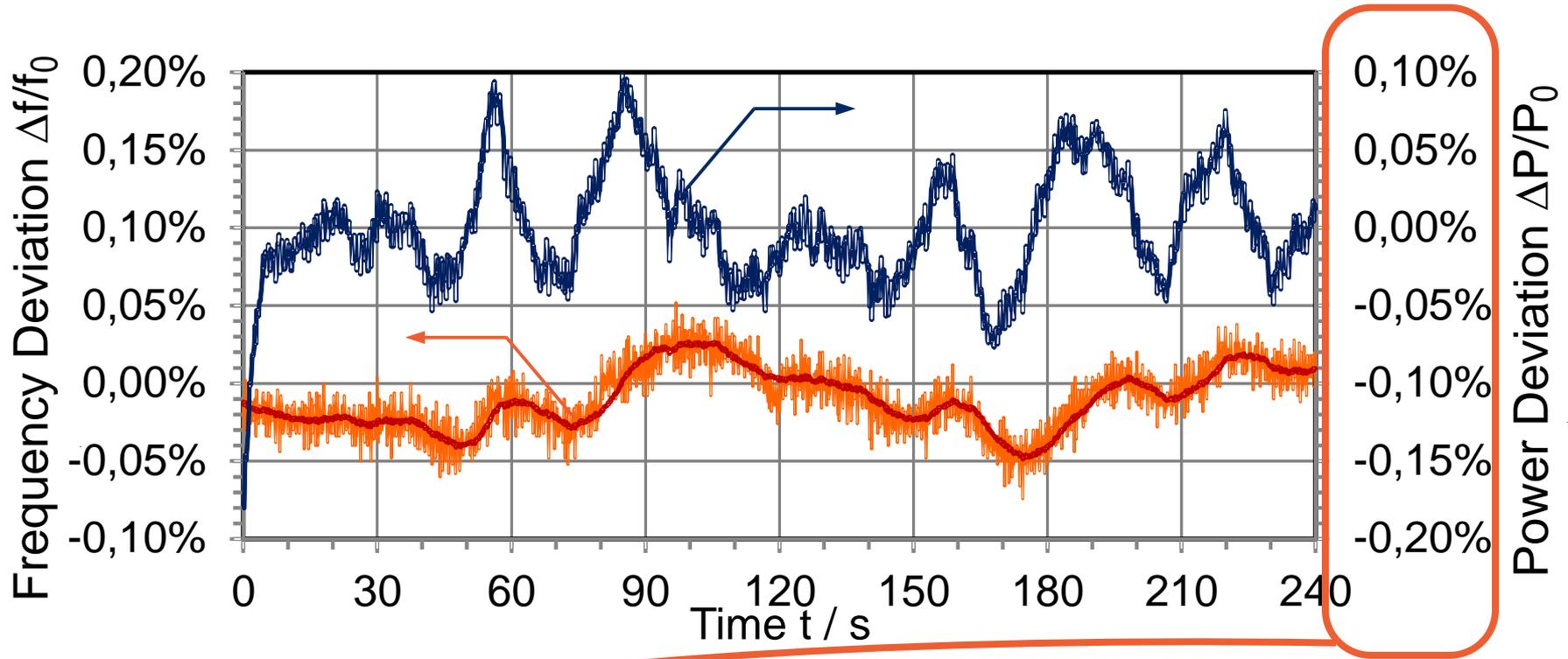


Momentanregelung mit PV-Wechselrichter

Zwischenkreiskondensatoren als Puffer:



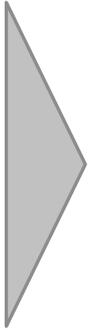
Netzfrequenz und Leistungsfluss



Nur Geringer Prozentsatz der Nennleistung notwendig

Eberhard Waffenschmidt, "Momentanreserve durch PV-Anlagen",
ECPE Cluster-Seminar "Netzbetrieb bei hohem Anteil an Leistungselektronik", Würzburg, 8. – 9. Juli 2015.

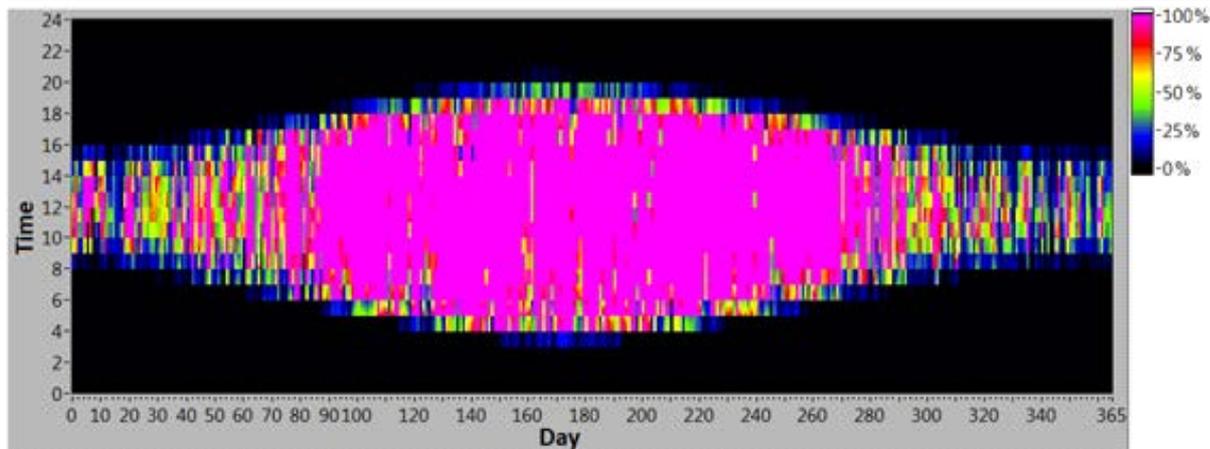
Mix bei der Einspeisung



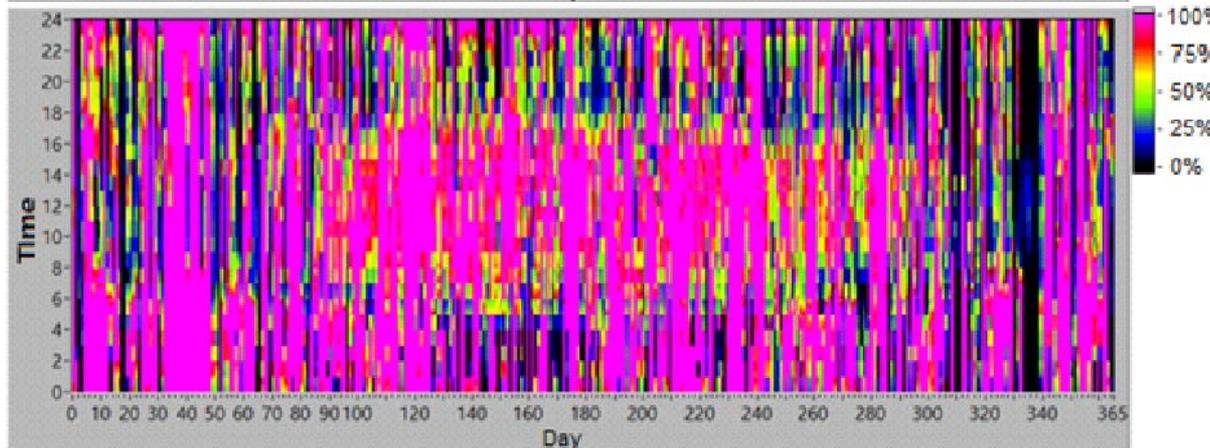
Kombination von Solar und Wind



Kombination von Solar und Wind



Nur PV-Einspeisung

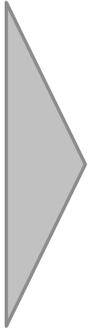


Wind und PV-Einspeisung

➔ Häufigere Verfügbarkeit und ~10x weniger Speicher durch Kombination

E. Waffenschmidt, D. Reinartz, "The optimal combination of energy storages, photovoltaic systems and wind turbines at local level", 9th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2015), Düsseldorf, Germany, 9.-11.March 2015.

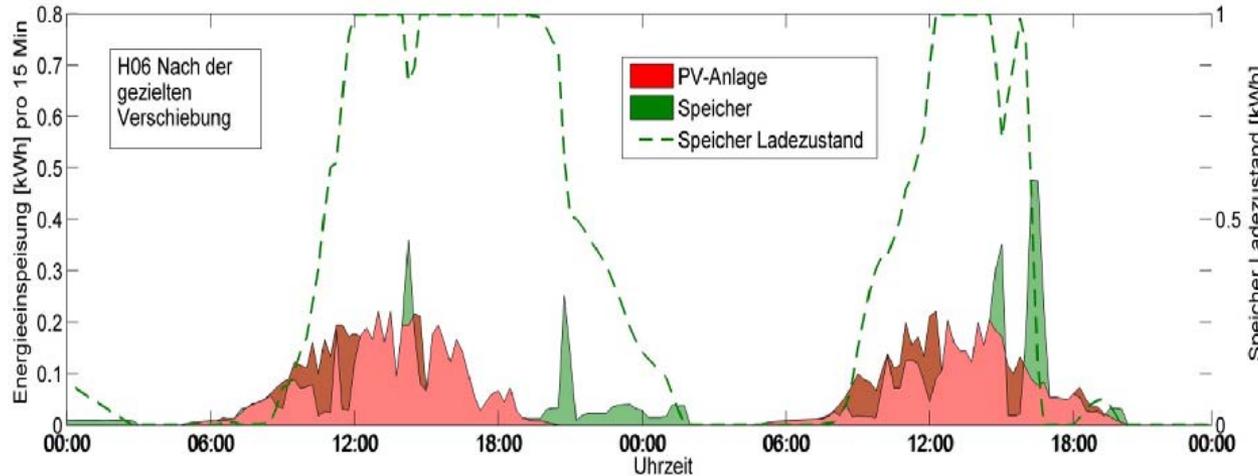
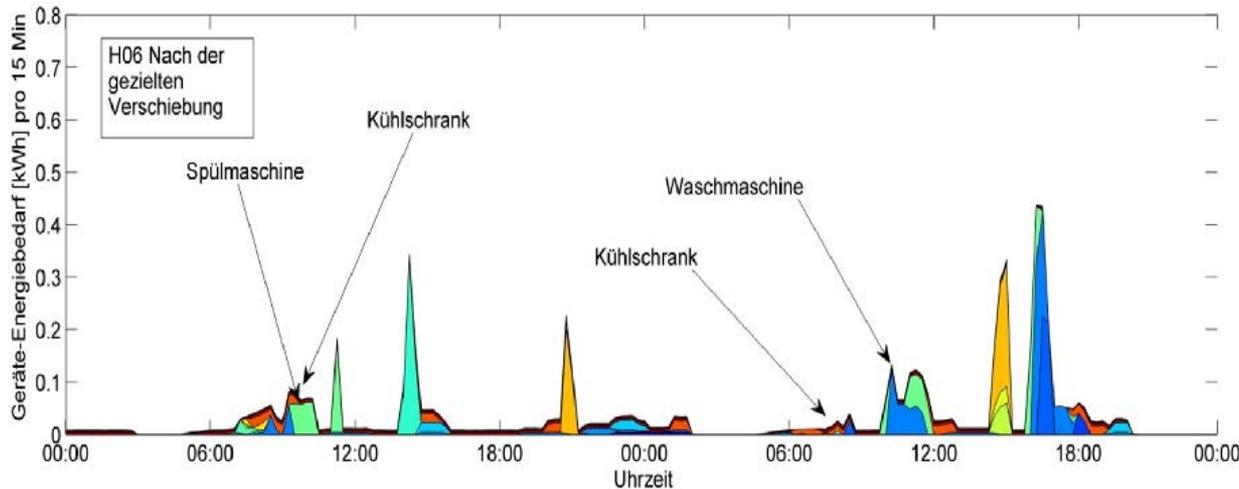
Lastmanagement



Lastmanagement



Lastverschiebung für einzelne Geräte



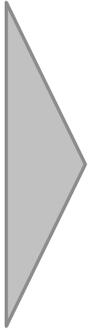
- Umfrage zum Benutzungsverhalten
- Priorisierung und Lastverschiebung
- Insbesondere im Inselbetrieb (PV-Diesel-Projekt)
- *Im Notfall:* Diskriminierungsfreies Abschalten sinnvoll?



Durch Priorisierung mehr Zufriedenheit bei Suffizienz

Christian Brosig, "Energie-Autarkie von Haushalten durch Suffizienz-Maßnahmen", Masterarbeit an der TH-Köln, 17.4.2015.

Fazit



Zellulare Netze...

- ...zeigen schon jetzt Lösungen für die Probleme von morgen, z.B.
 - Momentanregelung
 - Kombination von Wind, Solar und Speicher
 - Lastmanagement
- ...erhöhen die Robustheit von Stromnetzen



Kontakt und weitere Info

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Elektrische Netze

CIRE - Cologne Institute for Renewable Energy

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln,

Tel. +49 221 8275 2020

eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de

<https://www.fh-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/>



Weitere Info:

<http://www.100pro-erneuerbare.com/netze/>

Diese Arbeit entstand zum Teil im Rahmen des vom BMWi geförderten Verbundprojektes „PV-Diesel“, Förderkennzeichen 0325752E