

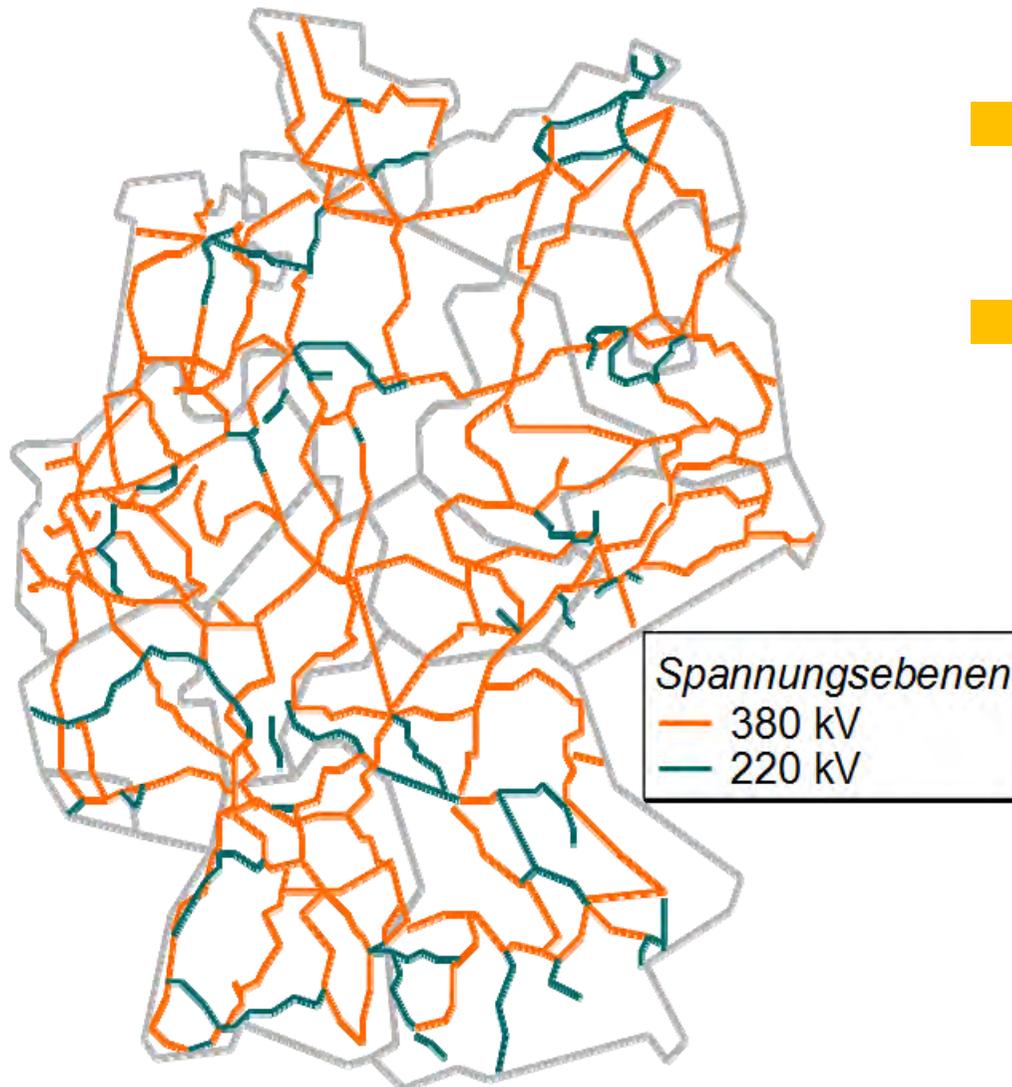
A photograph of a sunset over a landscape with power lines. The sun is low on the horizon, casting a warm orange glow. Several high-voltage power line towers and their associated cables stretch across the sky from the left towards the right. The foreground is dark, suggesting a silhouette of trees or a field.

Sind unsere Netze für die Energiewende ausreichend?

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

SFV, 14.4.2021

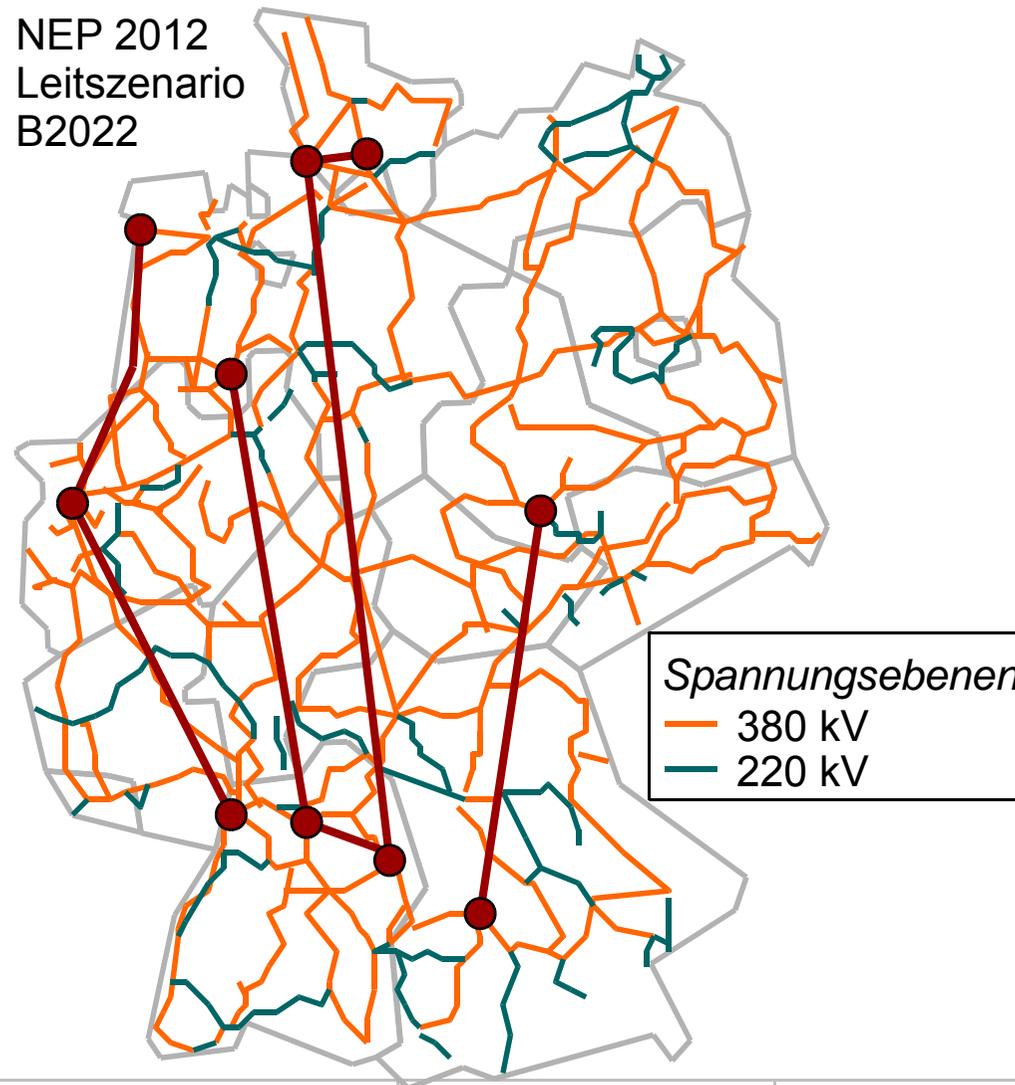
Übertragungsnetz



- Gute Vernetzung vorhanden
- Für die Zukunft ausreichend?

Geplanter Netzausbau

NEP 2012
Leitszenario
B2022



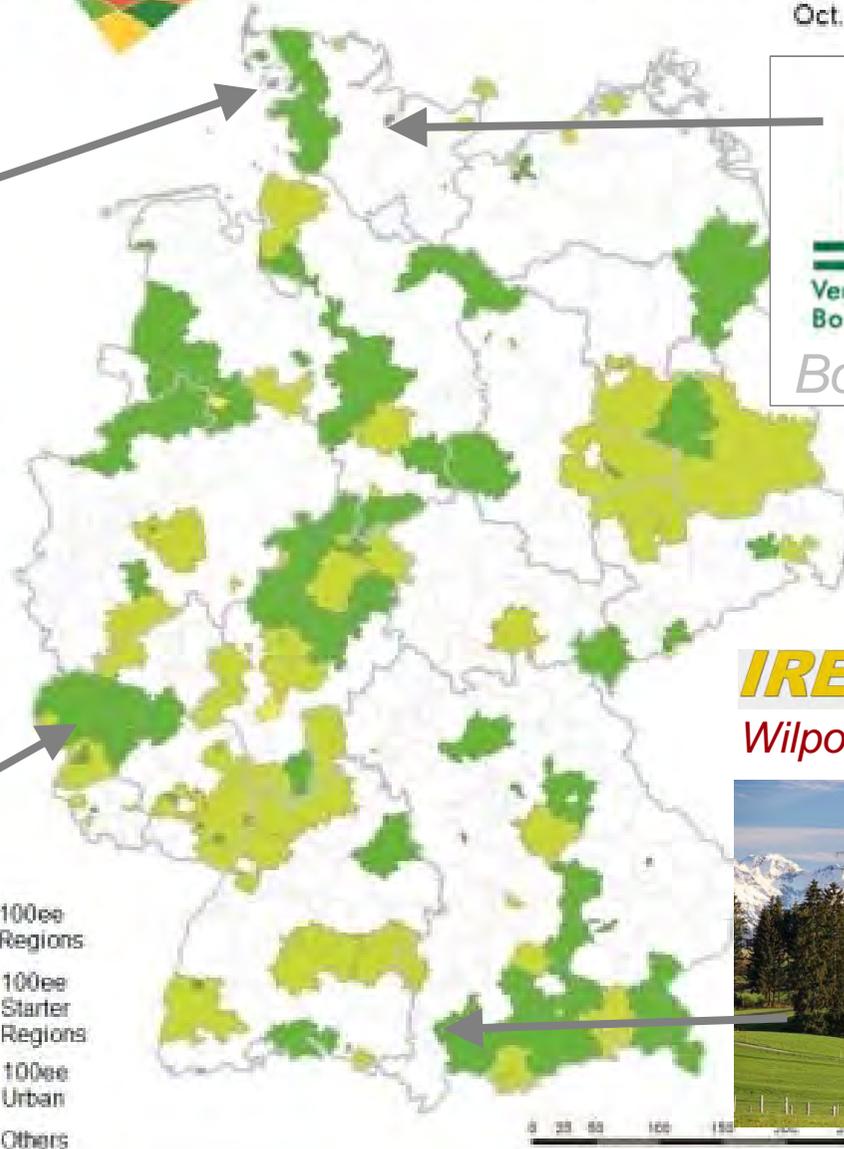
Wie Politiker über Erneuerbare denken



100ee ambition leads strength matters

100% Renewable Energy Regions

Oct. 2014



IREN2
Konsortium
Wilpoldsried

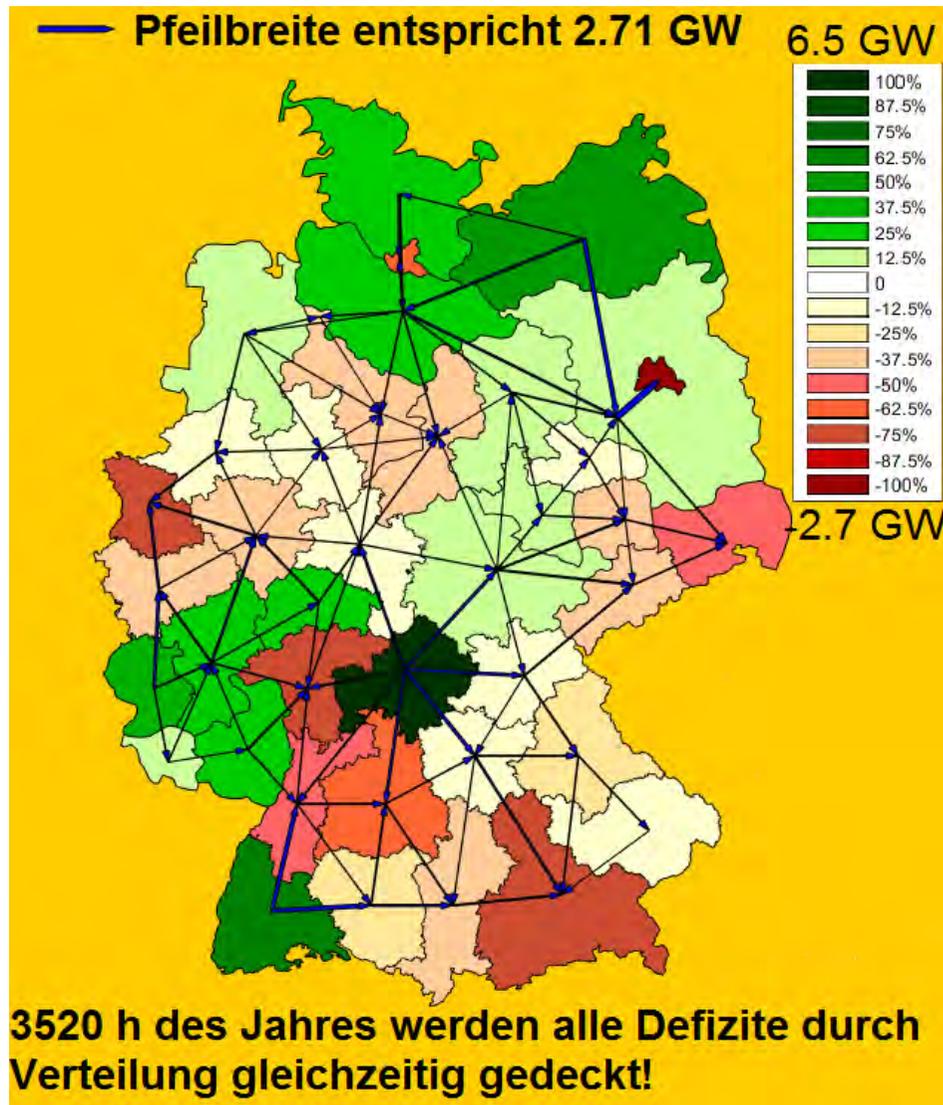


SMARTCOUNTRY
Das Netz der Zukunft: Modellprojekt Eifel



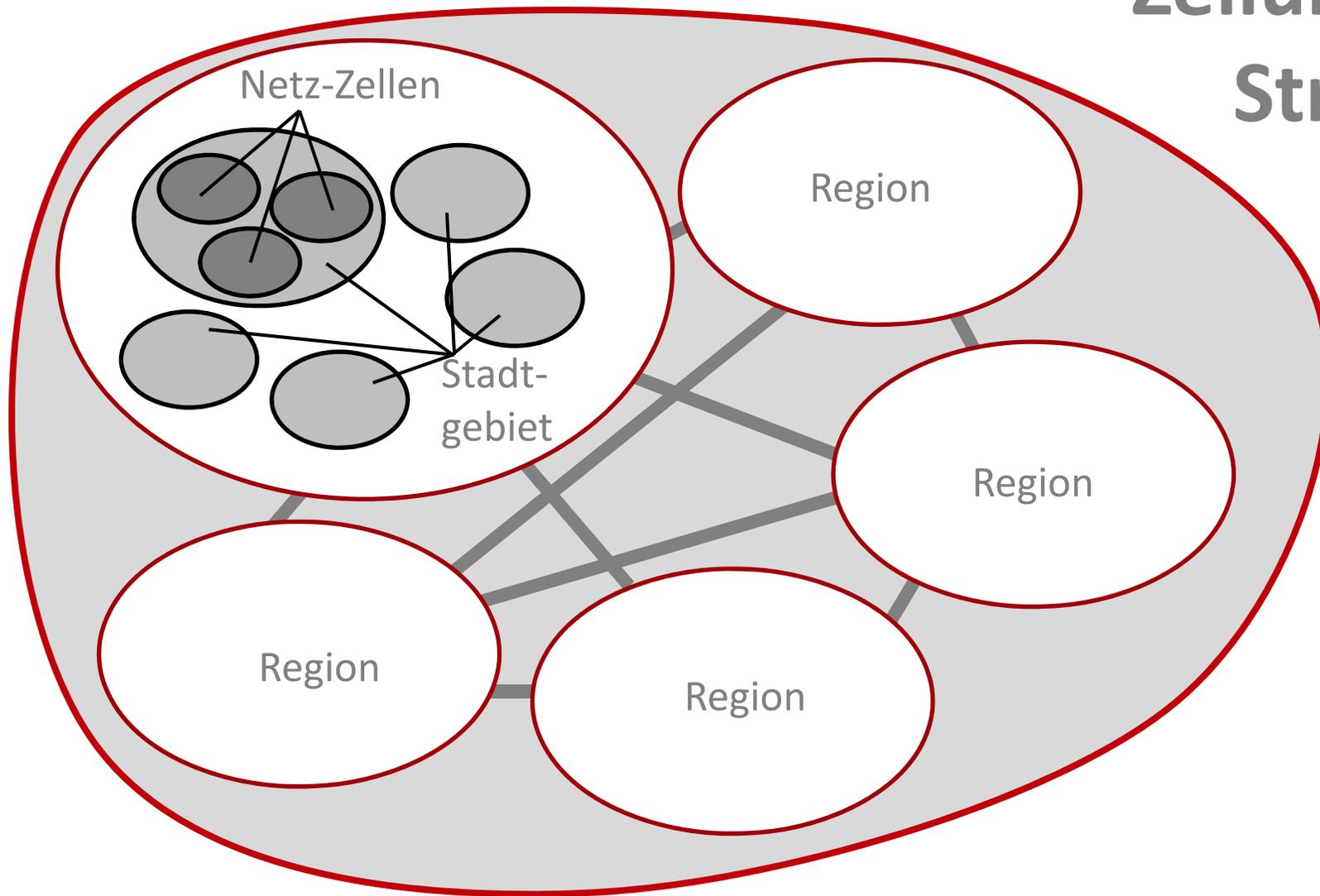
- 100ee Regions
- 100ee Starter Regions
- 100ee Urban
- Others

Simulation nur mit Erneuerbaren



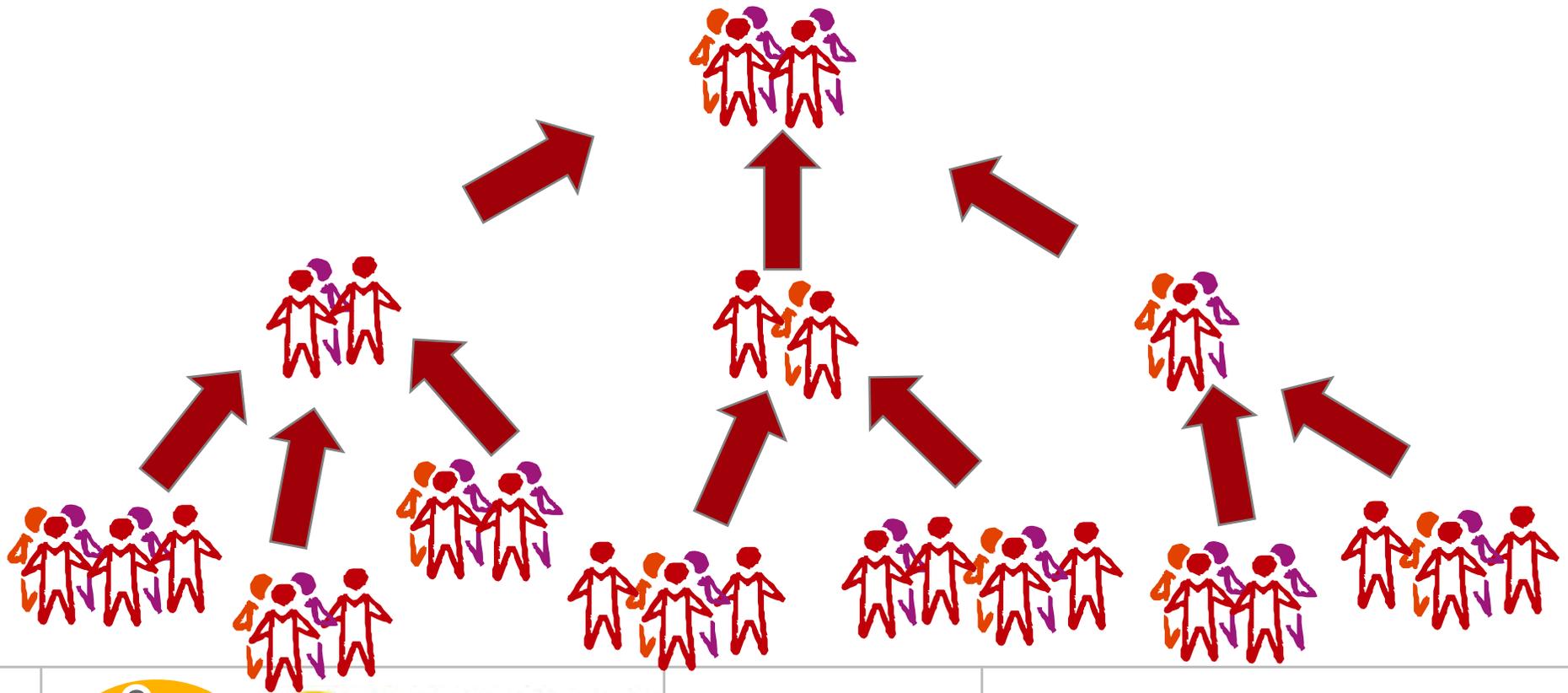
- Für Deutschland, ein Jahr 2011
- *Örtliche Auflösung:* Regierungsbezirke
- *Zeitliche Auflösung:* 15 min
- *Daten für*
 - Photovoltaik
 - Wind
 - Wasserkraft
 - Bioenergie
 - Verbrauch

Zellulares Strom- netz





Bottom- Up

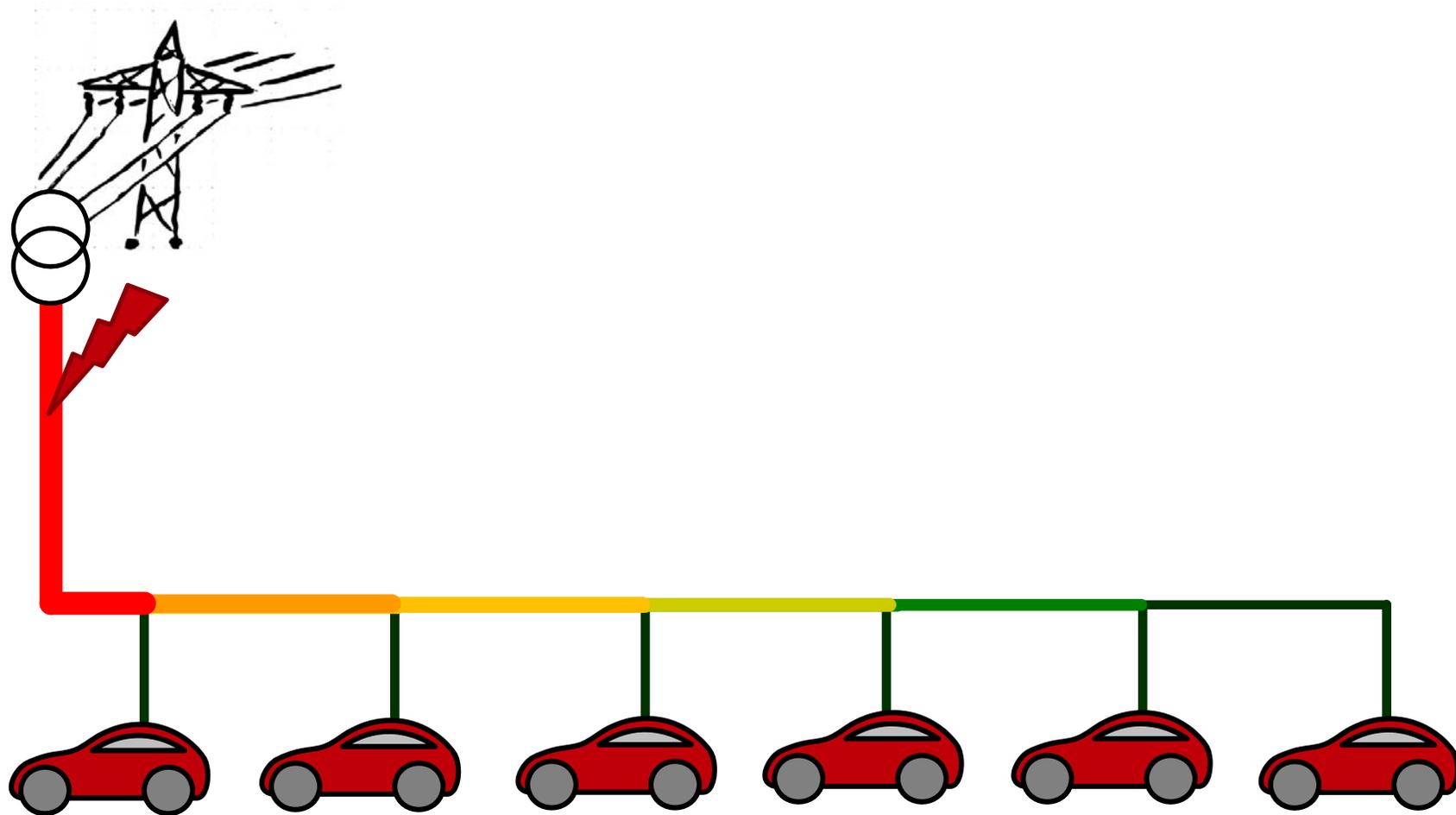


Strombedarf Elektromobilität

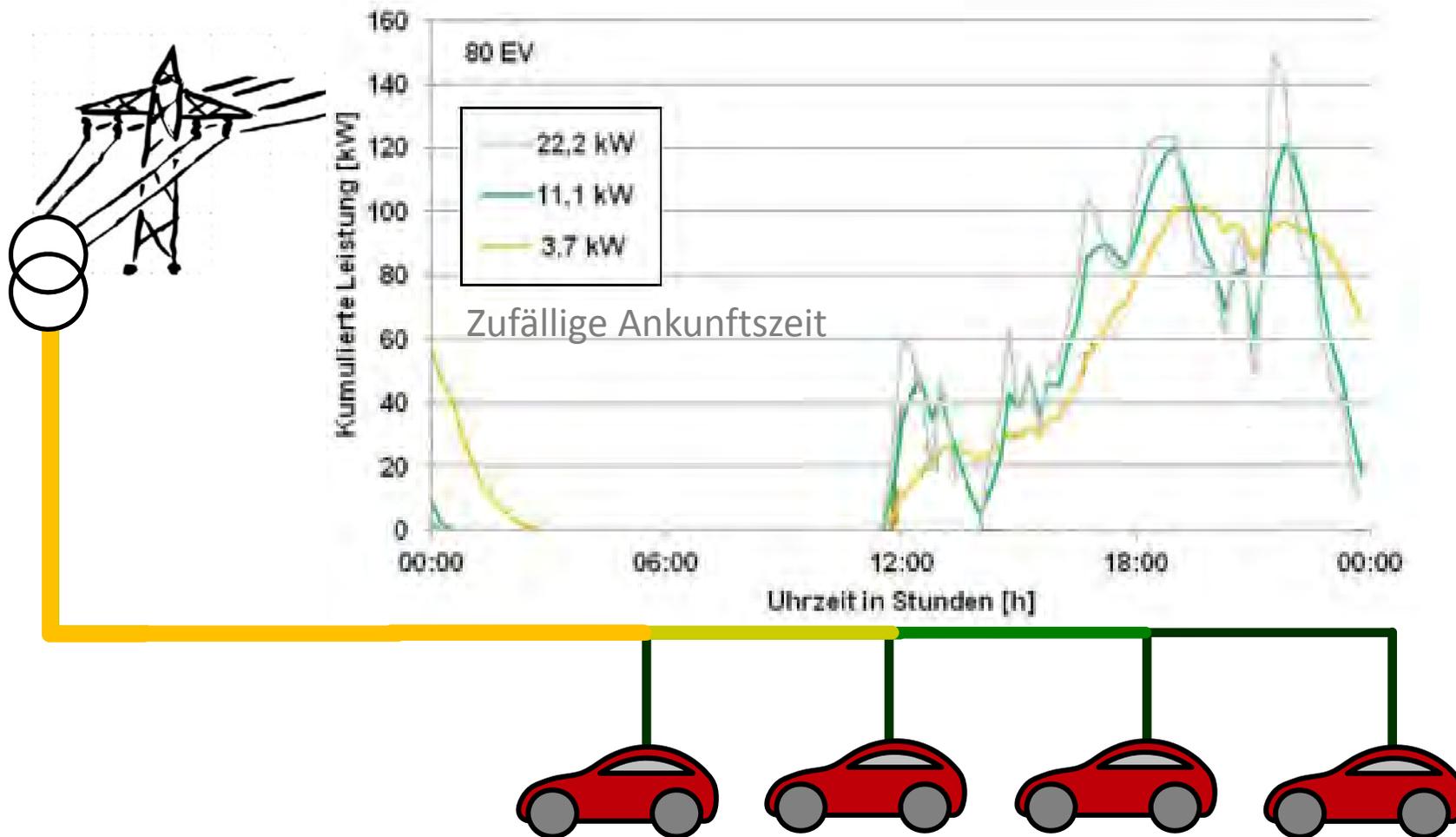


- Tägliche Fahrstrecke ca. 40 km
- Spezifischer Energieverbrauch ca. 15 kWh/100km
- Alle Autos elektrisch:
 - *Energiebedarf* ca. 17% des heutigen Stromverbrauchs
 - *Leistung:* 40Mio x 20 kW = 80 GW
Ähnlich aktueller Spitzenbedarf

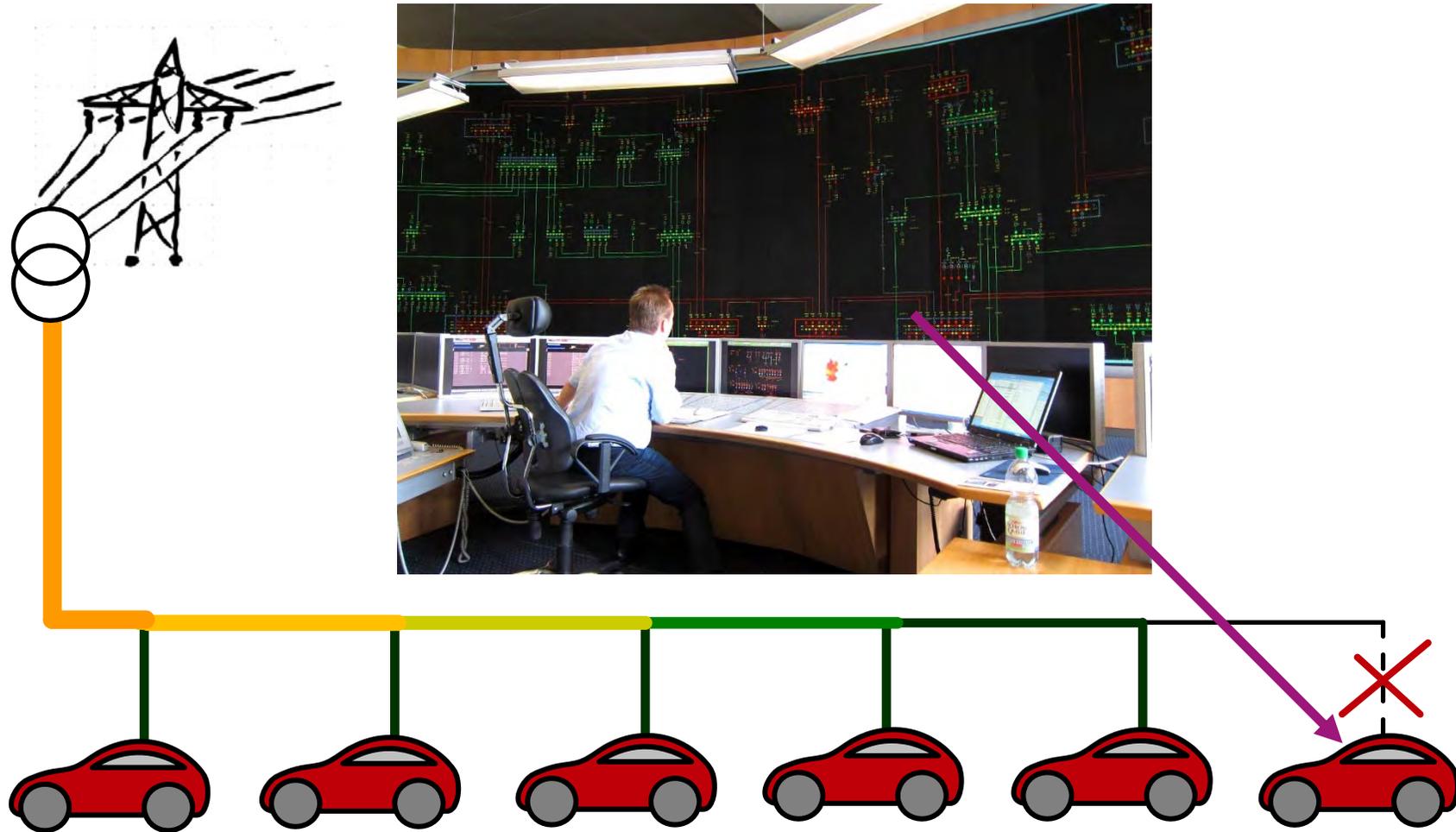
Belastung der Stromleitung



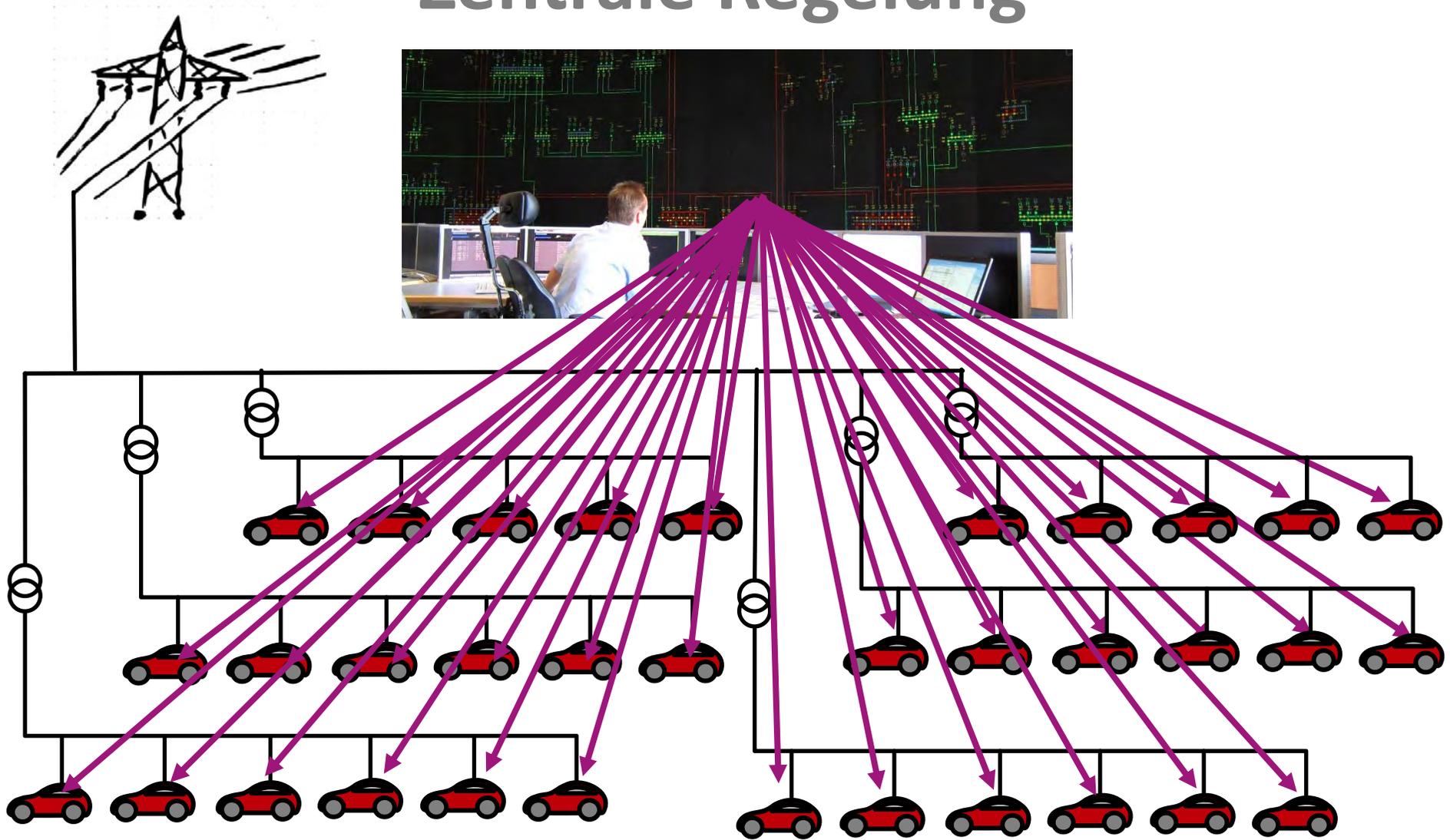
Verteilte Ankunft



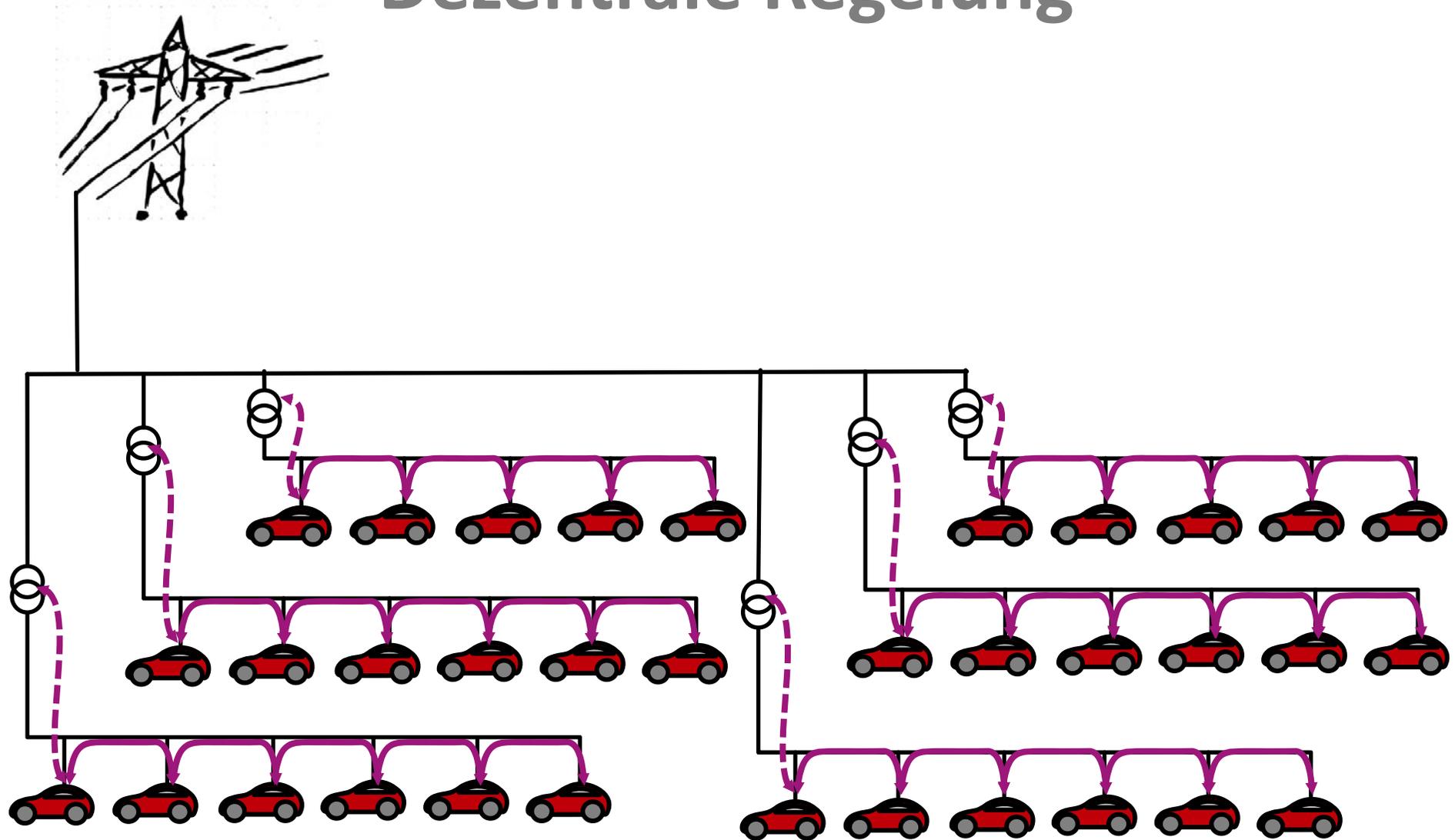
Zentrale Regelung



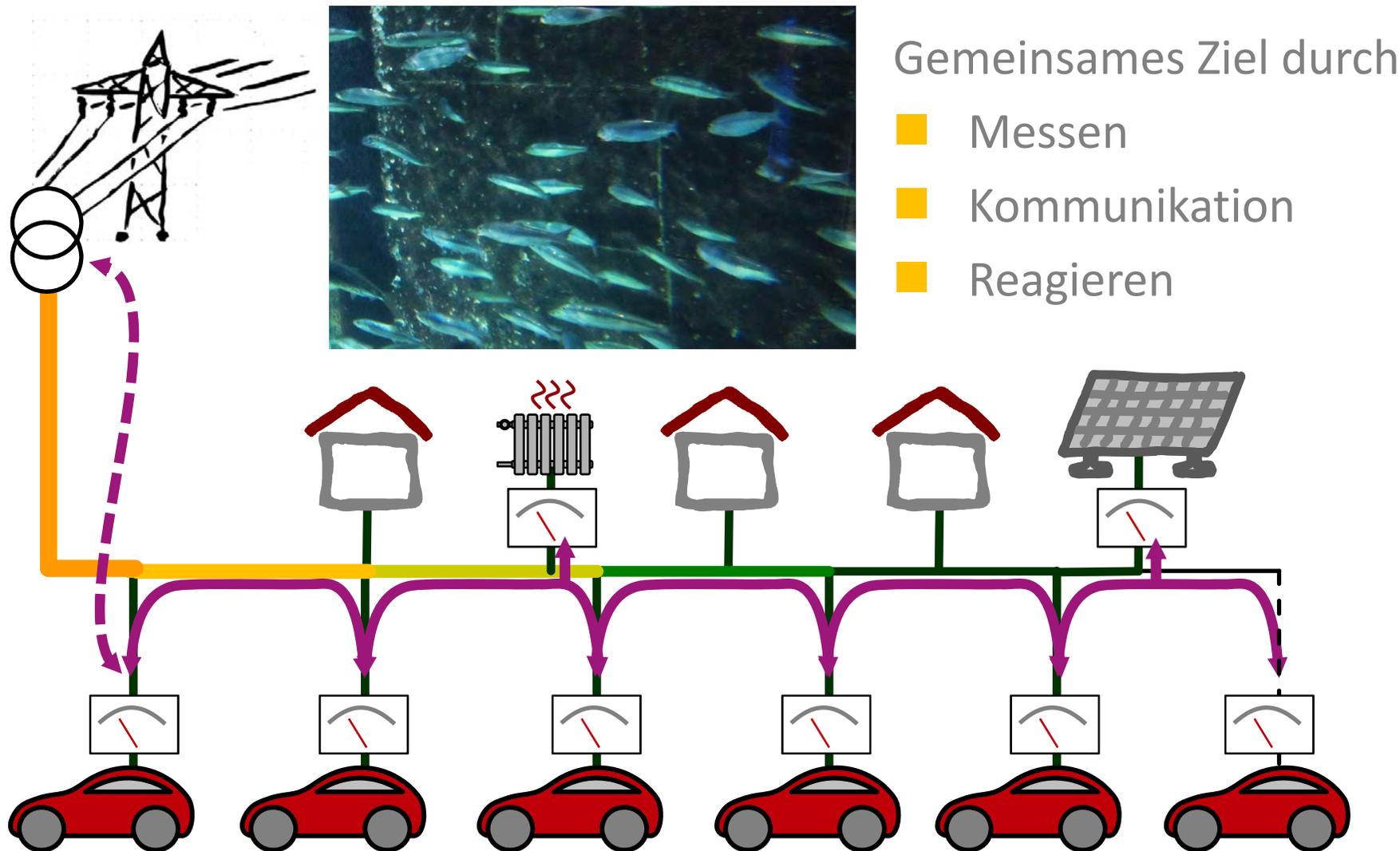
Zentrale Regelung



Dezentrale Regelung



Schwarm-Prinzip

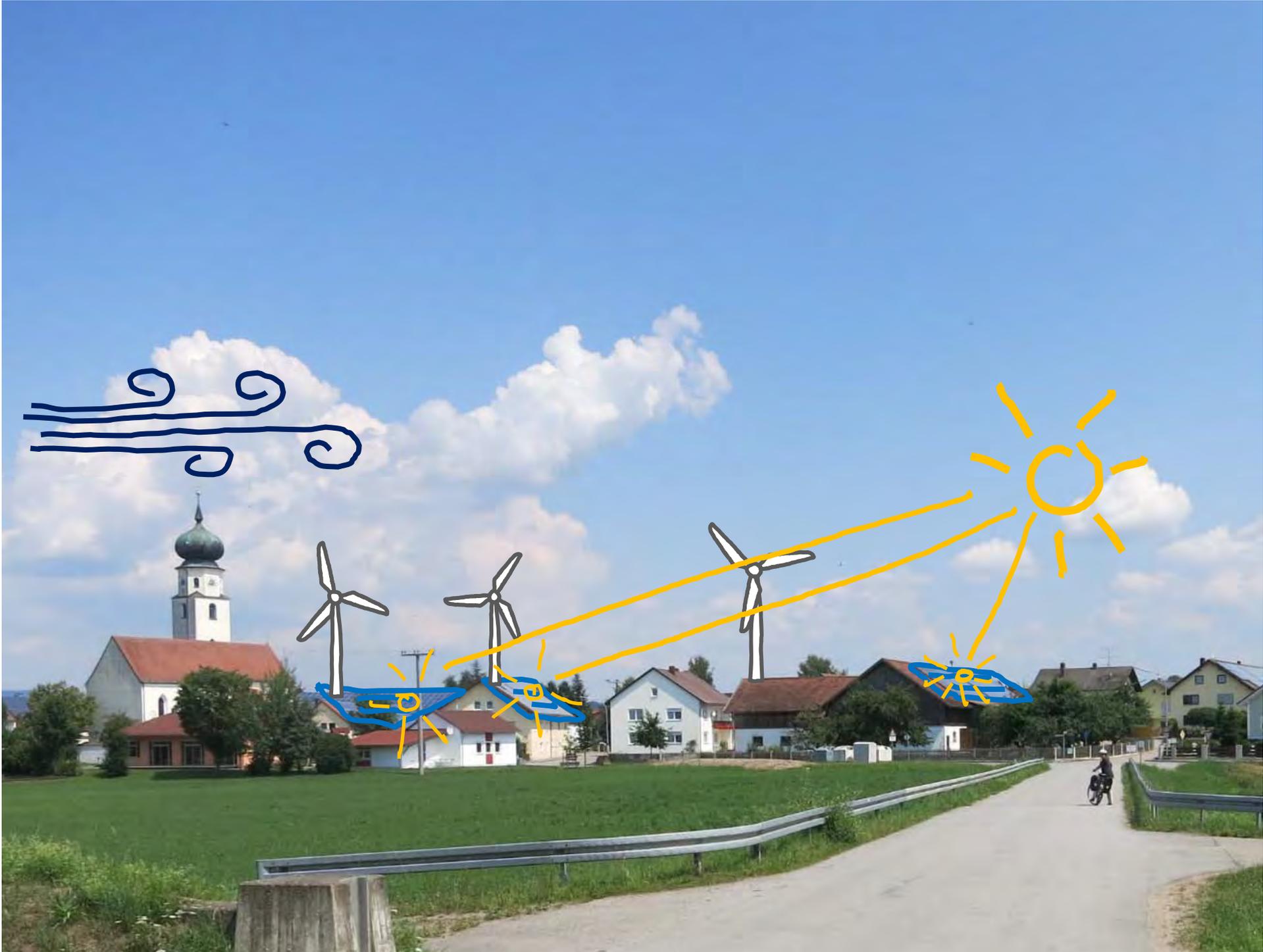


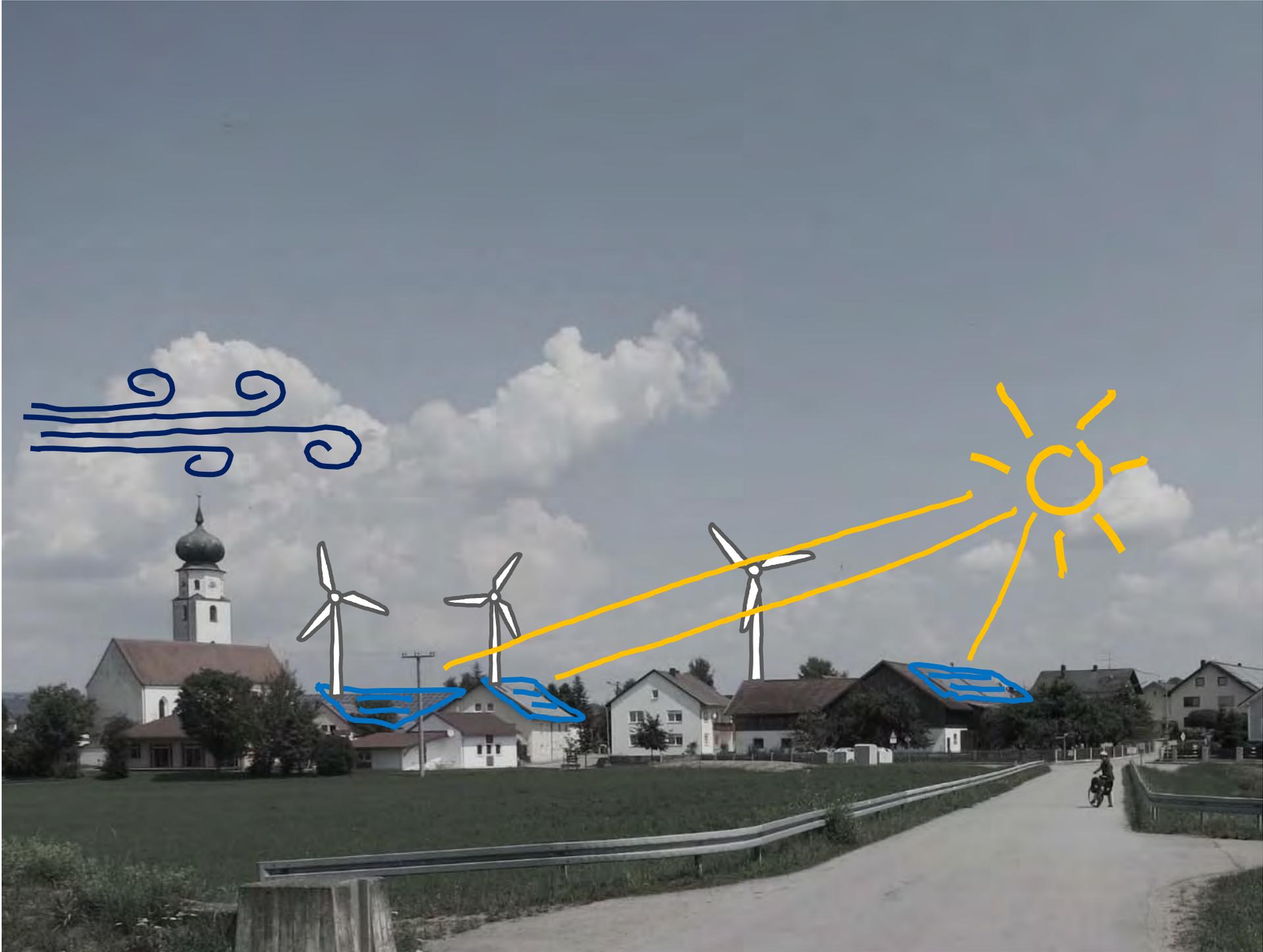
Zellulare Struktur



Blackout





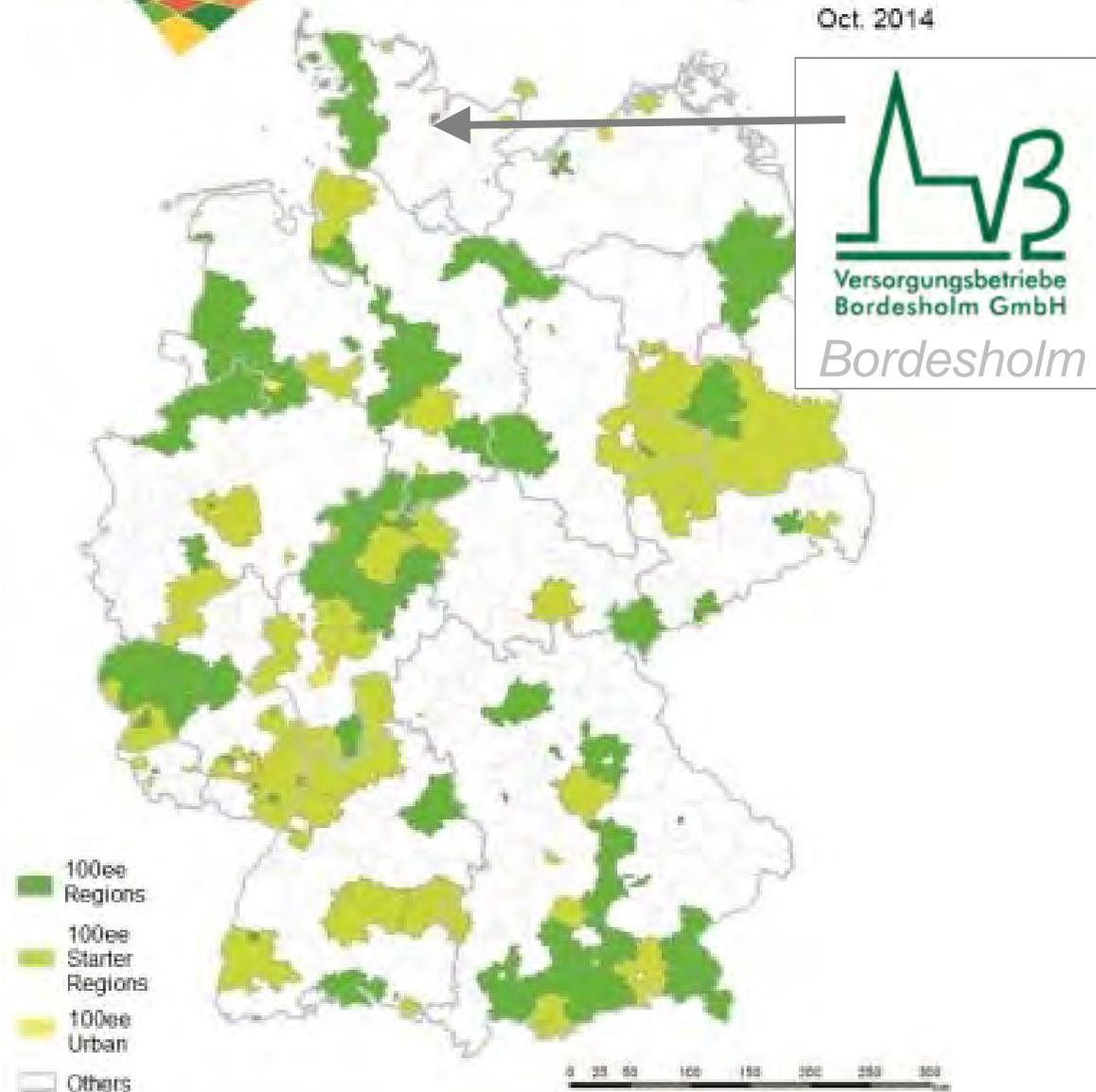




Ganz Europa ist vom Blackout betroffen...

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

Und es werden mehr!



Batterie Bordesholm



- bis zu 15 MWh / 12.5 MW
- 7 unabhängige Batteriestränge
- **Im Normalbetrieb:** Primärregelenergiemarkt
- **Im Notfall:** Batterie versorgt Inselnetz

Primärregelbetrieb



- Normaler Netzbetrieb
- Börsenhandel
- Zur Finanzierung
- Präqualifizierte
Primärregelleistung: 10 MW
- Seit Sommer 2019
- Wechselrichter im
stromgeregelten Betrieb

Inselbetrieb



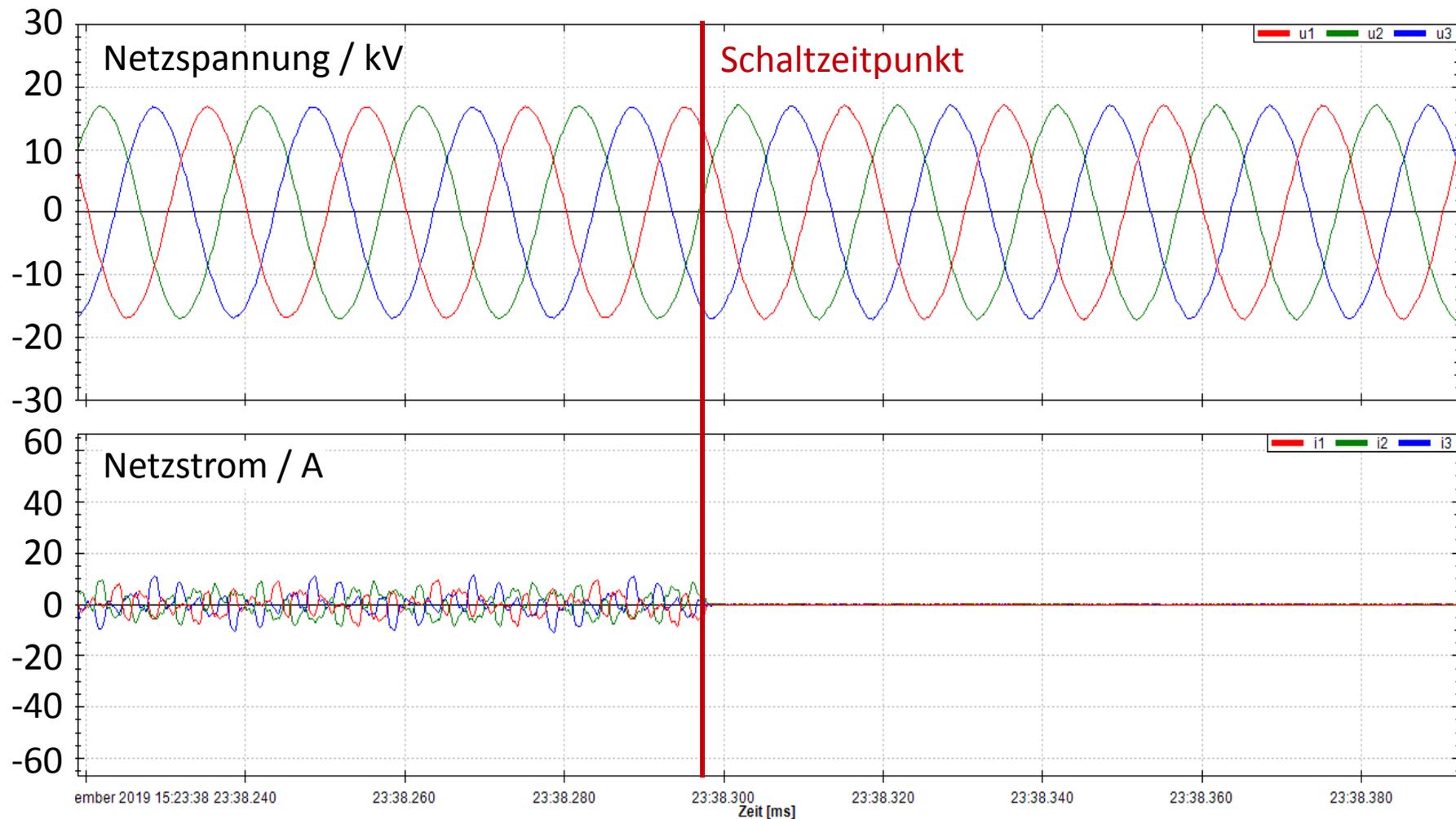
- Batterie als Netzbildner, auch für dezentrale Einspeiser
- Wechselrichter im **spannungsgeregelten** Betrieb
- Spannungs- und Frequenz-Droop
- Synchron-Kuppelschalter

Der Schalter wird geöffnet



Inselnetzversuch

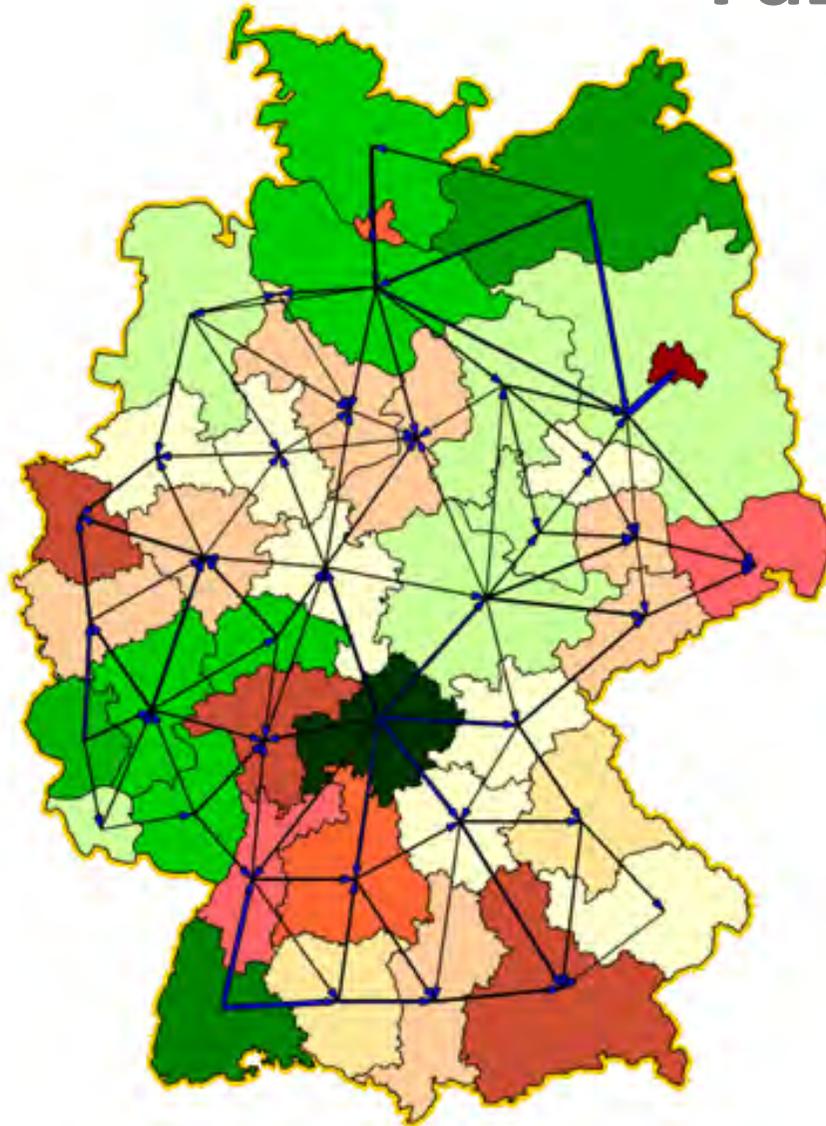
Übergang zum Inselnetz ohne Residuallast



Deutscher Solarpreis



Fazit



- Dezentrale Stromnetzstruktur für dezentrale Stromerzeugung
- Zellulare Netze nach dem Schwarmprinzip
- Verringern Notwendigkeit für Stromnetzausbau

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.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/>



Weitere Info:

www.100pro-erneuerbare.com