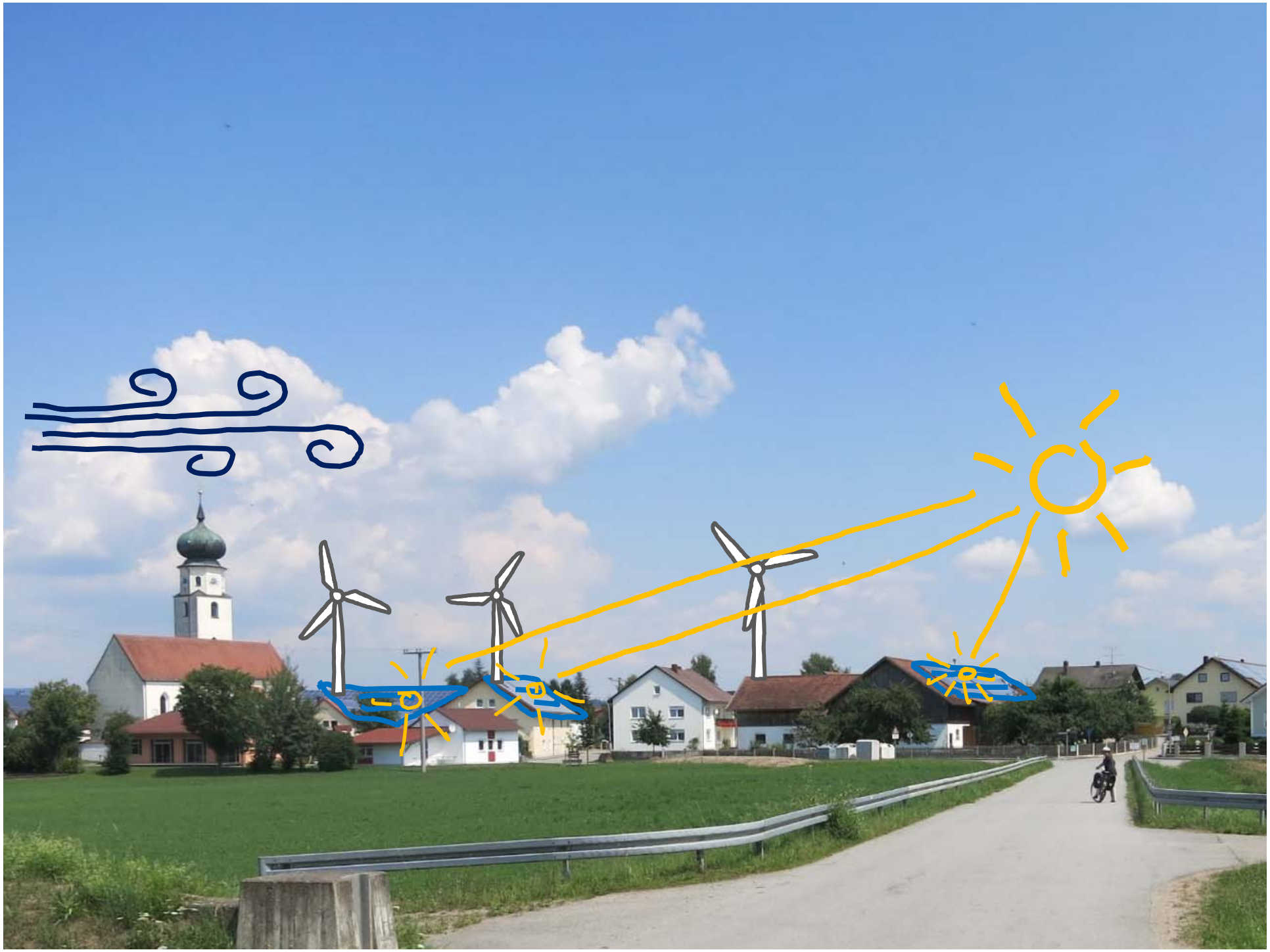
Autarke Notfallversorgung eines kommunalen Stromnetzes mit einer Großbatterie und Erneuerbaren Energien

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

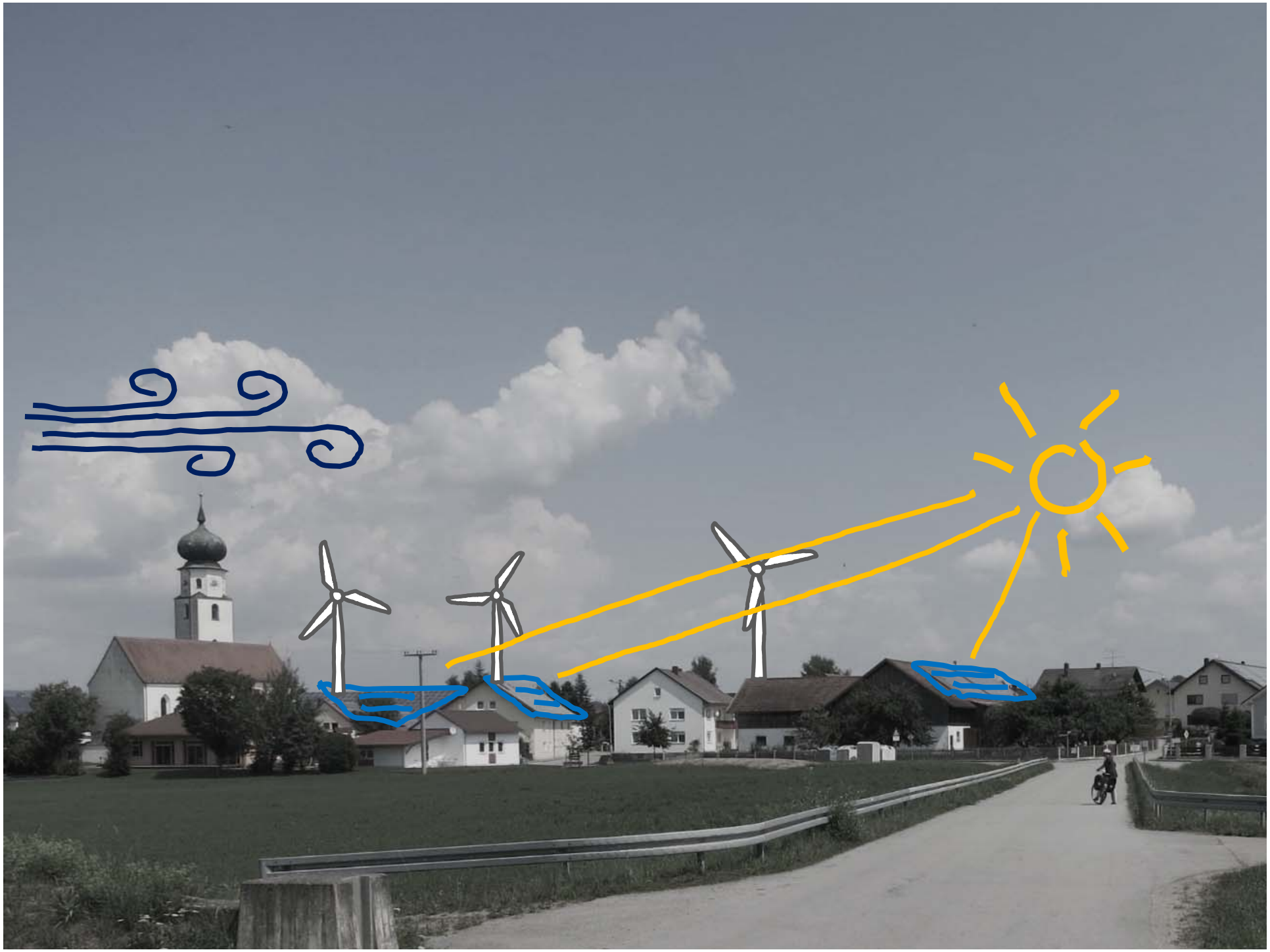
4. Herbstworkshop „Energiespeichersysteme“
TU-Dresden
14. Okt. 2019

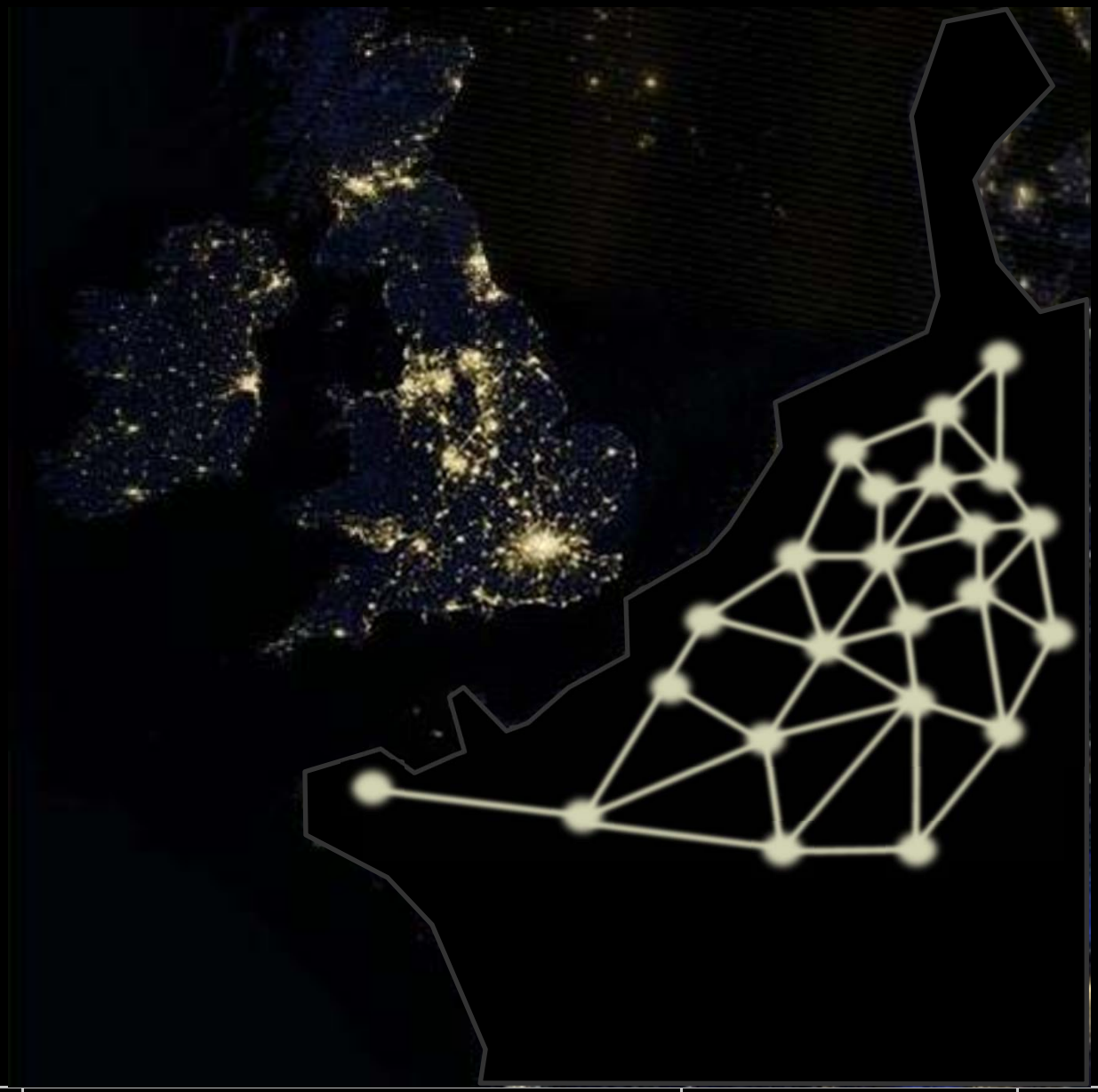


Technology
Arts Sciences
TH Köln

cire
Cologne Institute for
Renewable Energy

E. Waffenschmidt
2019





Ganz Europa ist vom Blackout betroffen...

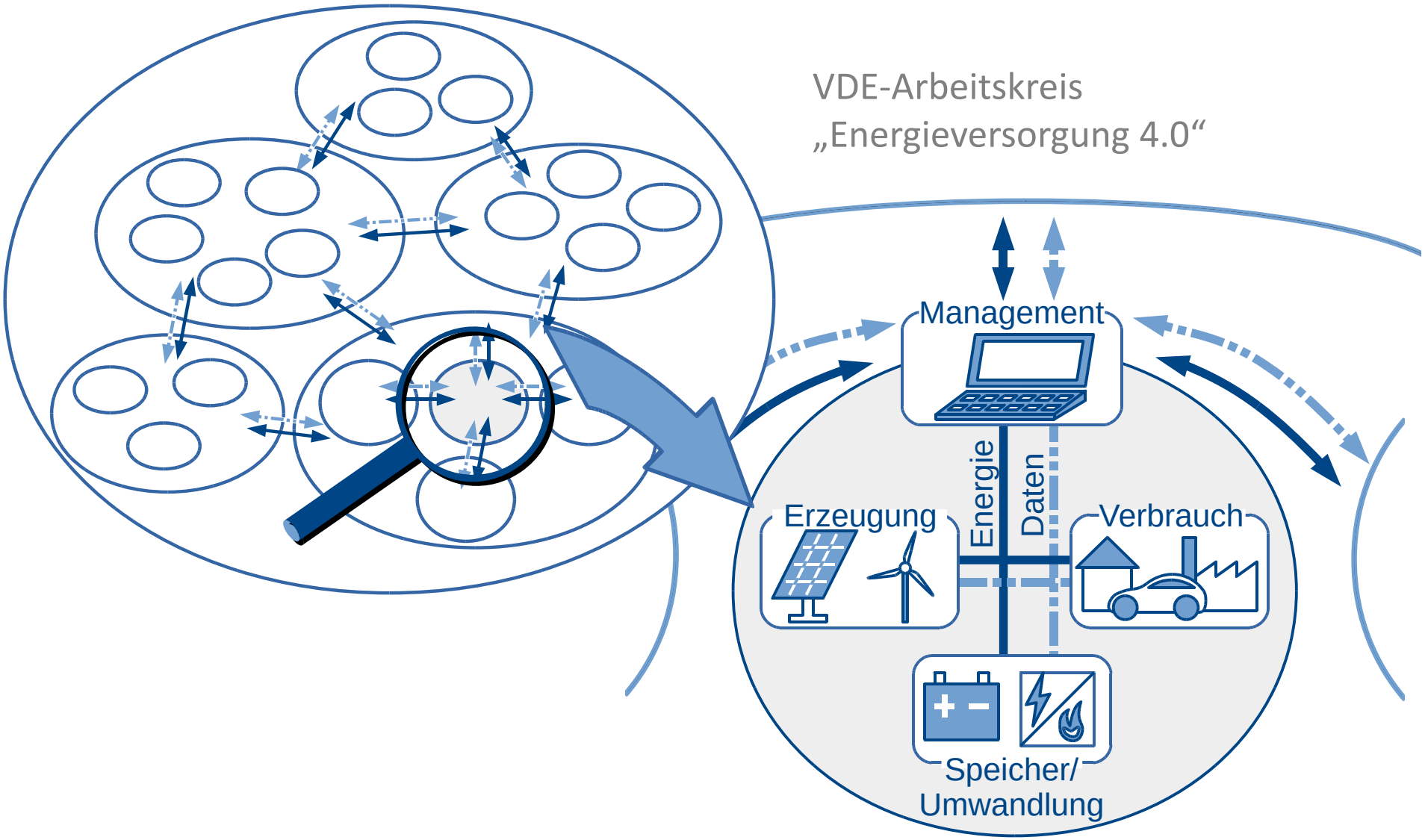
ganz Europa? Nein! Ein von unbeugsamen Energieaktivisten bevölkertes Dorf hört nicht auf, der Dunkelheit Widerstand zu leisten.

Und es werden mehr!

Bildquelle: www.tagesschau.de

Zellulares Stromnetz

VDE-Arbeitskreis
„Energieversorgung 4.0“



Technology
Arts Sciences
TH Köln

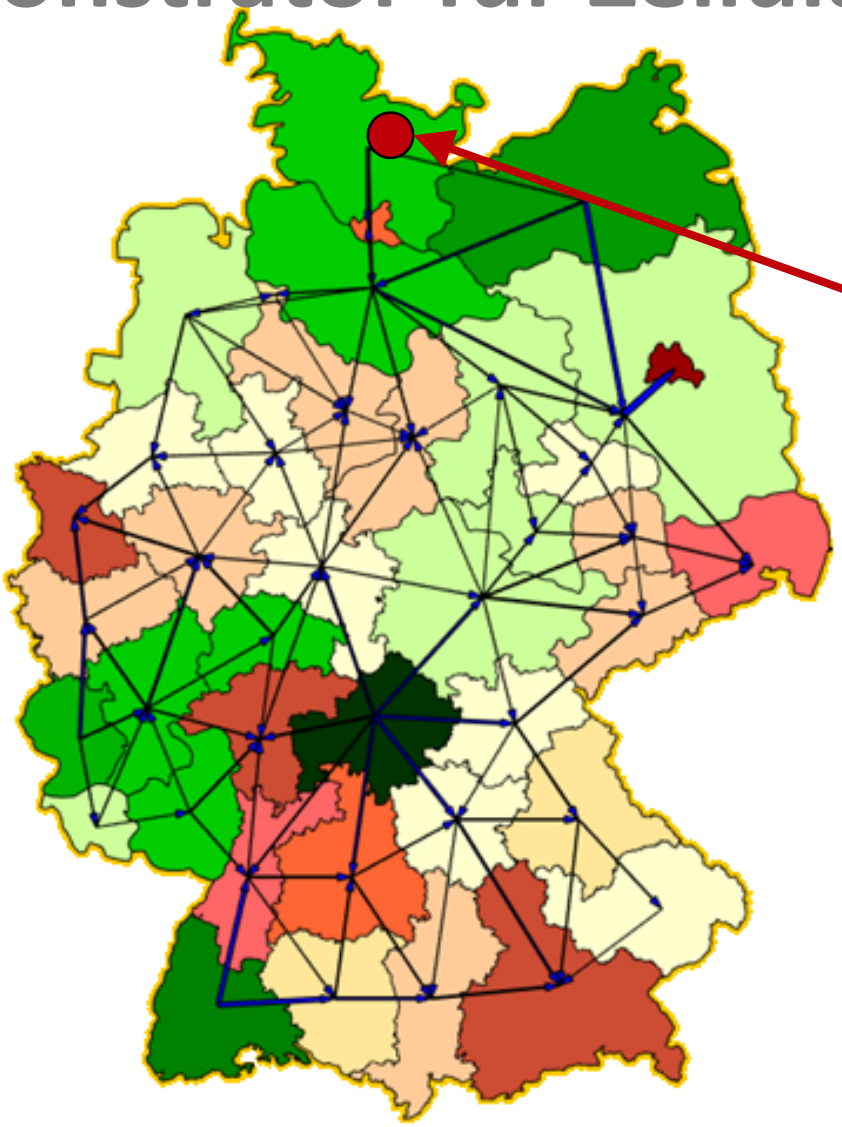
cire
Cologne Institute for Renewable Energy

E. Waffenschmidt
2019

Grafik: E. Waffenschmidt für Arbeitskreis „Energieversorgung 4.0“ der ETG im VDE

Wie Politiker über Erneuerbare denken

Demonstrator für Zellulare Netze



Versorgungsbetriebe Bordesholm GmbH

Bordesholm

Batterie Bordesholm

Beteiligte Unternehmen:

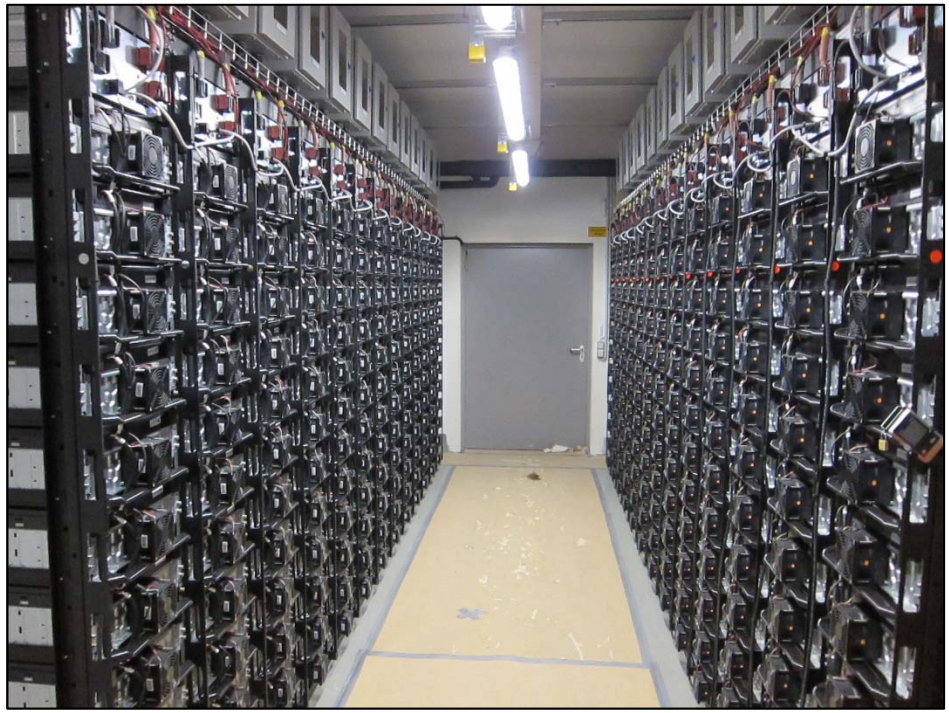
Bordesholm:

- 7500 Einwohner
- Maximaler elektrischer Bedarf ca. 4 MW
- Installierte Photovoltaik-Leistung 1,4 MWpk
- Leistung Biogasanlage 2,4 MW
- Windenergie keine

Batterie Bordesholm

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

Primärregelbetrieb



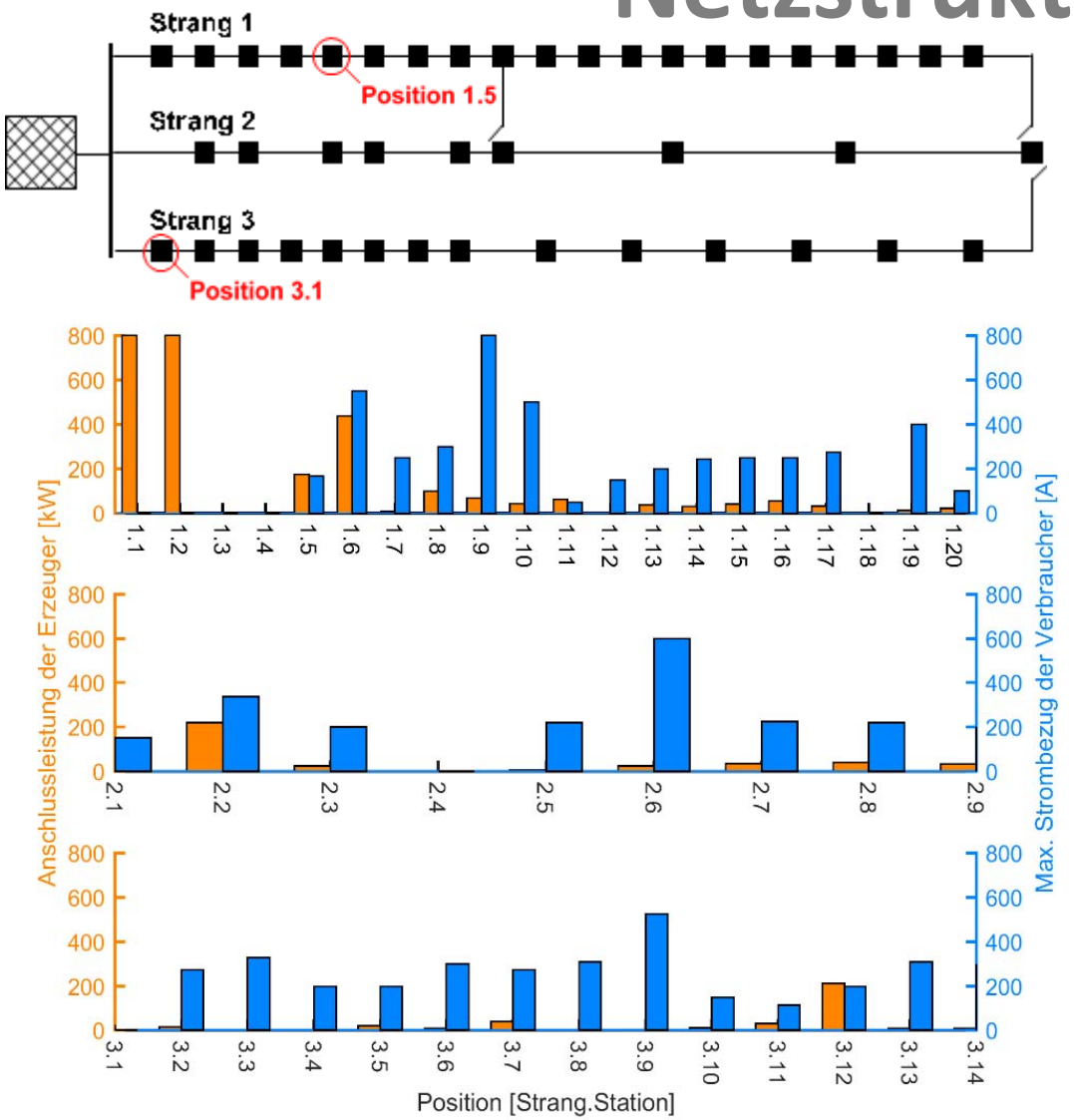
- Normaler Netzbetrieb
- Börsenhandel
- Zur Finanzierung
- Präqualifizierte Primärregelleistung: 10 MW
- Seit Sommer 2019

- Wechselrichter im **stromgeregelten** Betrieb

Inselbetrieb

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

Netzstruktur



- Drei Mittelspannungs-Stränge
- Wenig Großeinspeiser und –Verbraucher

Technology Arts Sciences TH Köln

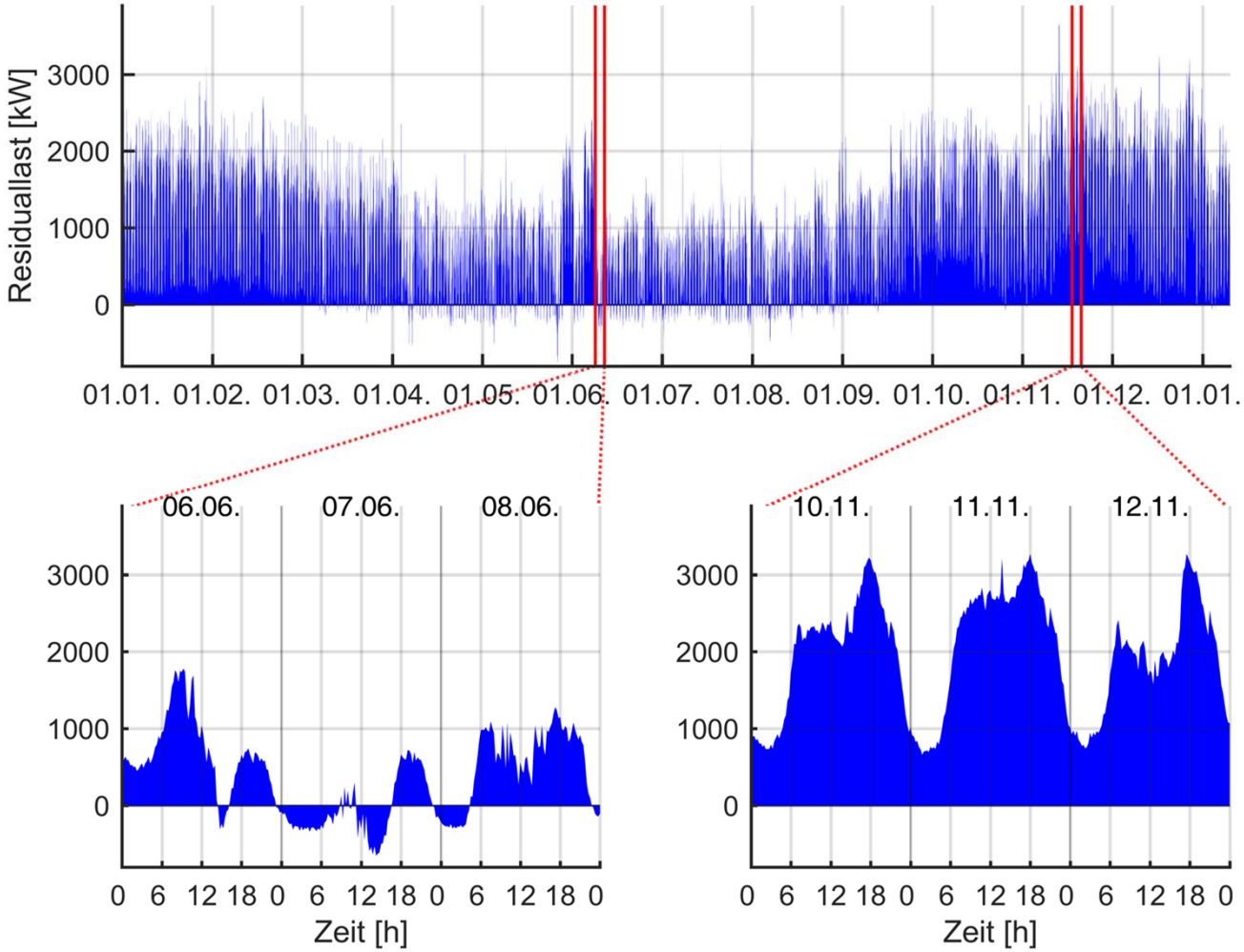
cire Cologne Institute for Renewable Energy

Selbstversorgungszeit

Simulation Selbstversorgungszeit

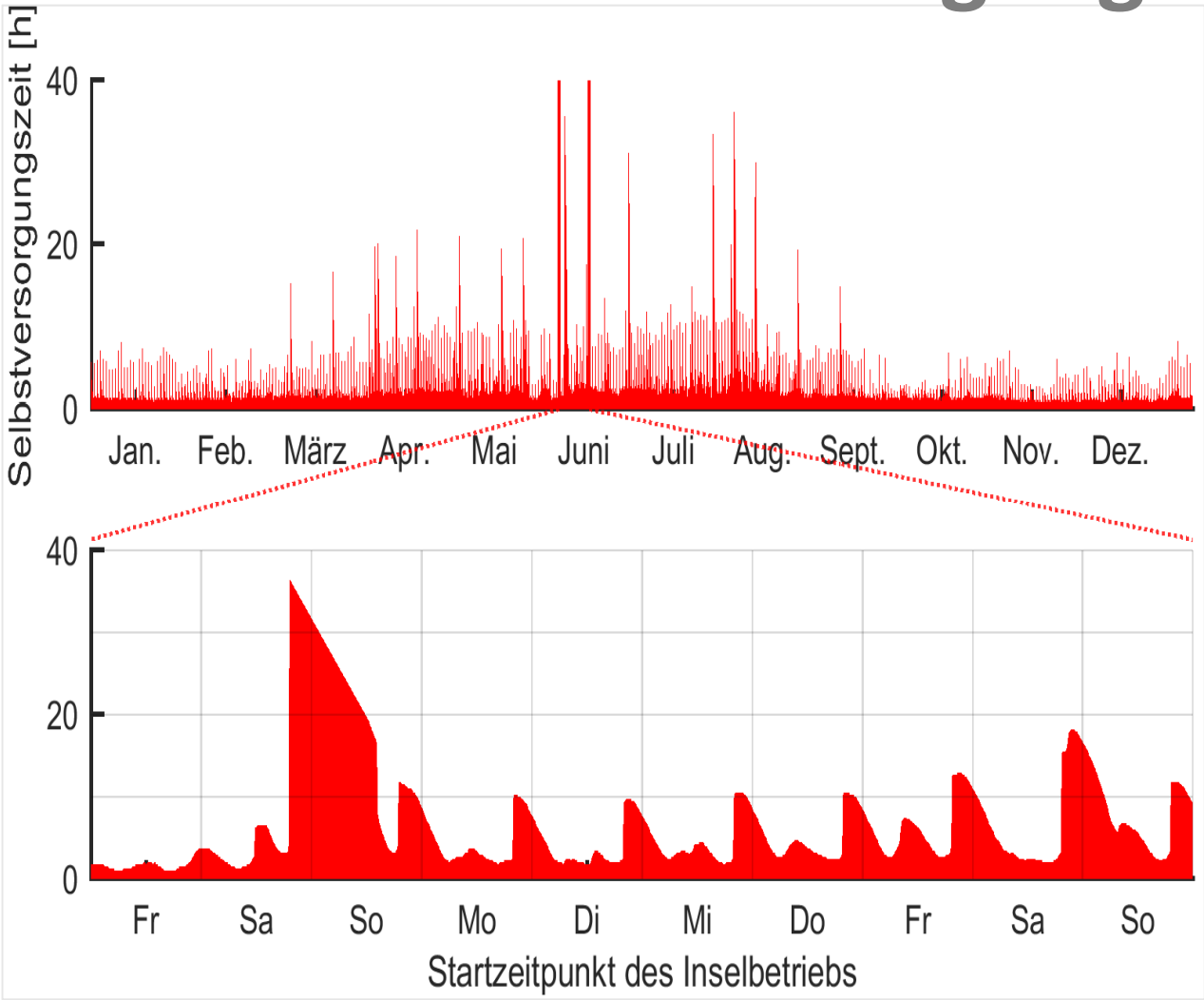
- Betrachtung von 3 Szenarien:
  1. Keine Batterie, nur Selbstversorgung bei Erzeugungsüberschüssen
  2. 5 MW / 5 MWh Batterie (ursprüngl.),
  3. 8 MW / 12 MWh Batterie (aktualisiert)
- Simulation der möglichen Selbstversorgungszeit an jedem möglichen Startzeitpunkt im Jahr 2015 :
  - Am Start der autarken Selbstversorgung entspricht Batterie-SOC 50%
  - Kann die Batterie die Residuallast nicht mehr abdecken, wird die Selbstversorgungszeit abgebrochen

Residualllast



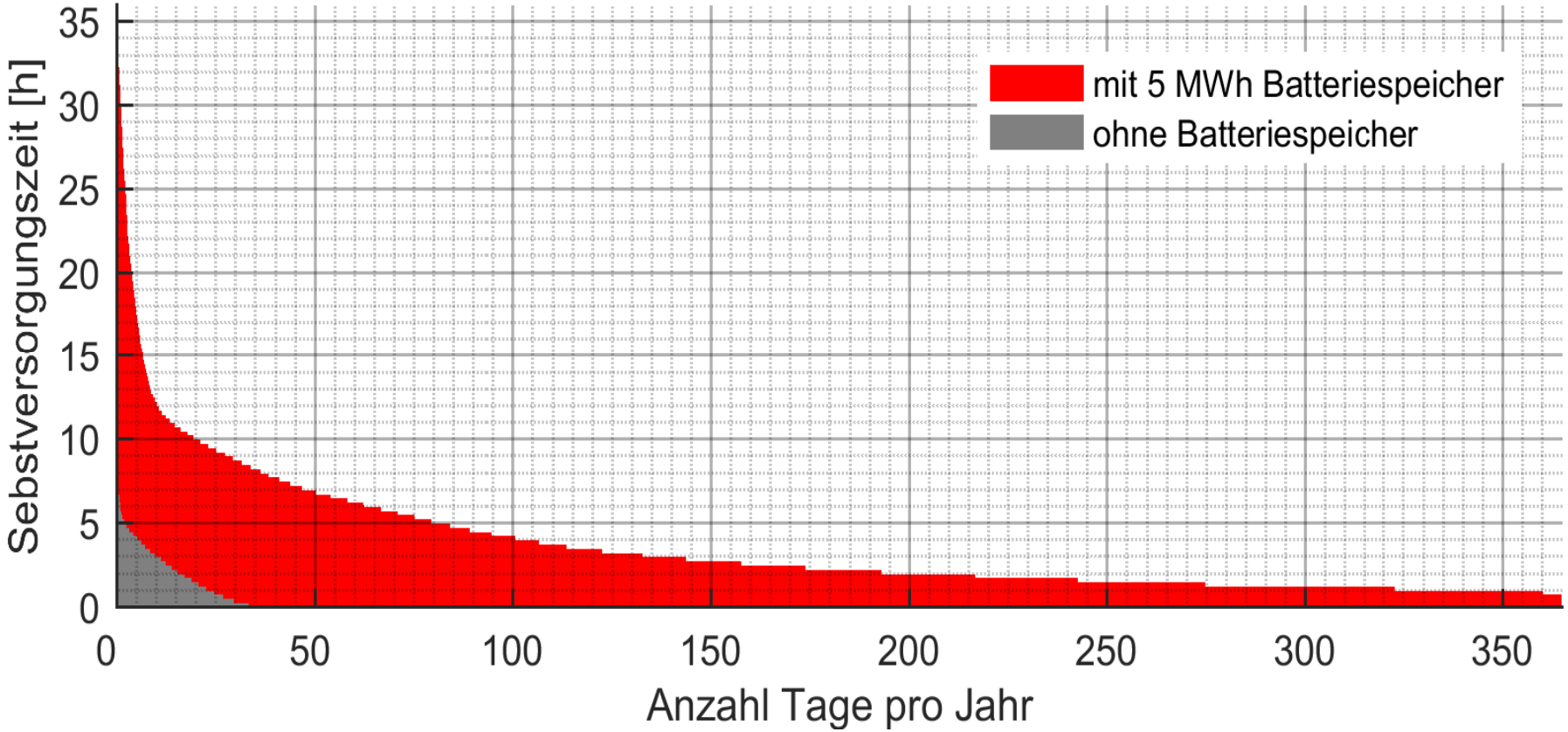
- Unterstützende Erzeugung von 1,9 MWp Photovoltaik- und 1,6 MW Biogas-Anlagen
- Erzeugungsüber schüsse im Sommer, hohe Last im Winter (maximal. ca. 3 MW)

Selbstversorgungszeit



- Abbruch der Selbstversorgung meistens am hohen Abendpeak der Last
- Höhere Batteriekapazität kann Momente mit hoher Last überbrücken (Sa morgen)

Selbstversorgungszeit

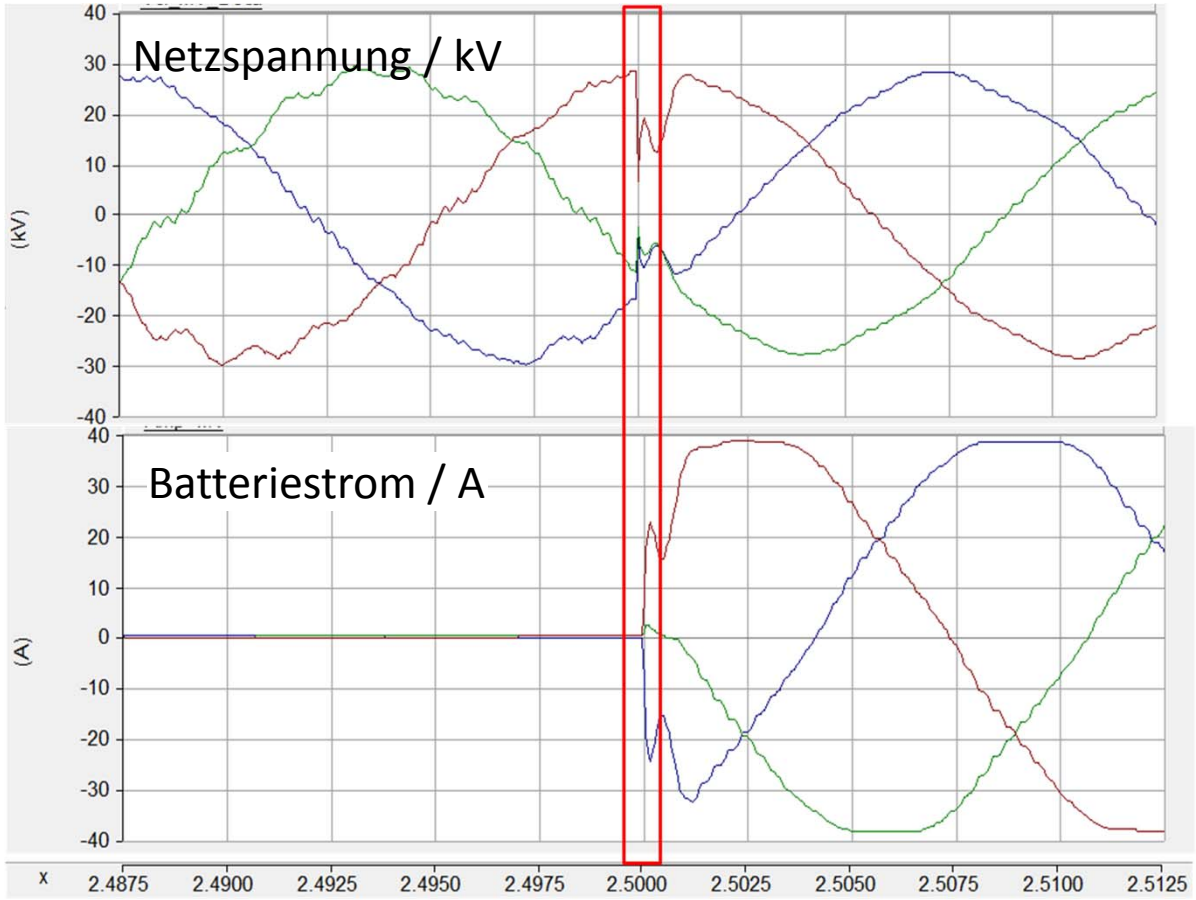


- Ohne Batterie nur kurze Selbstversorgungs-zeiten bis 20 Tage im Jahr
- In 15 Tagen im Jahr mit der 12 MWh Batterie übersteigt die Selbstversorgungszeit 20 h

Vorversuche in Bordesholm

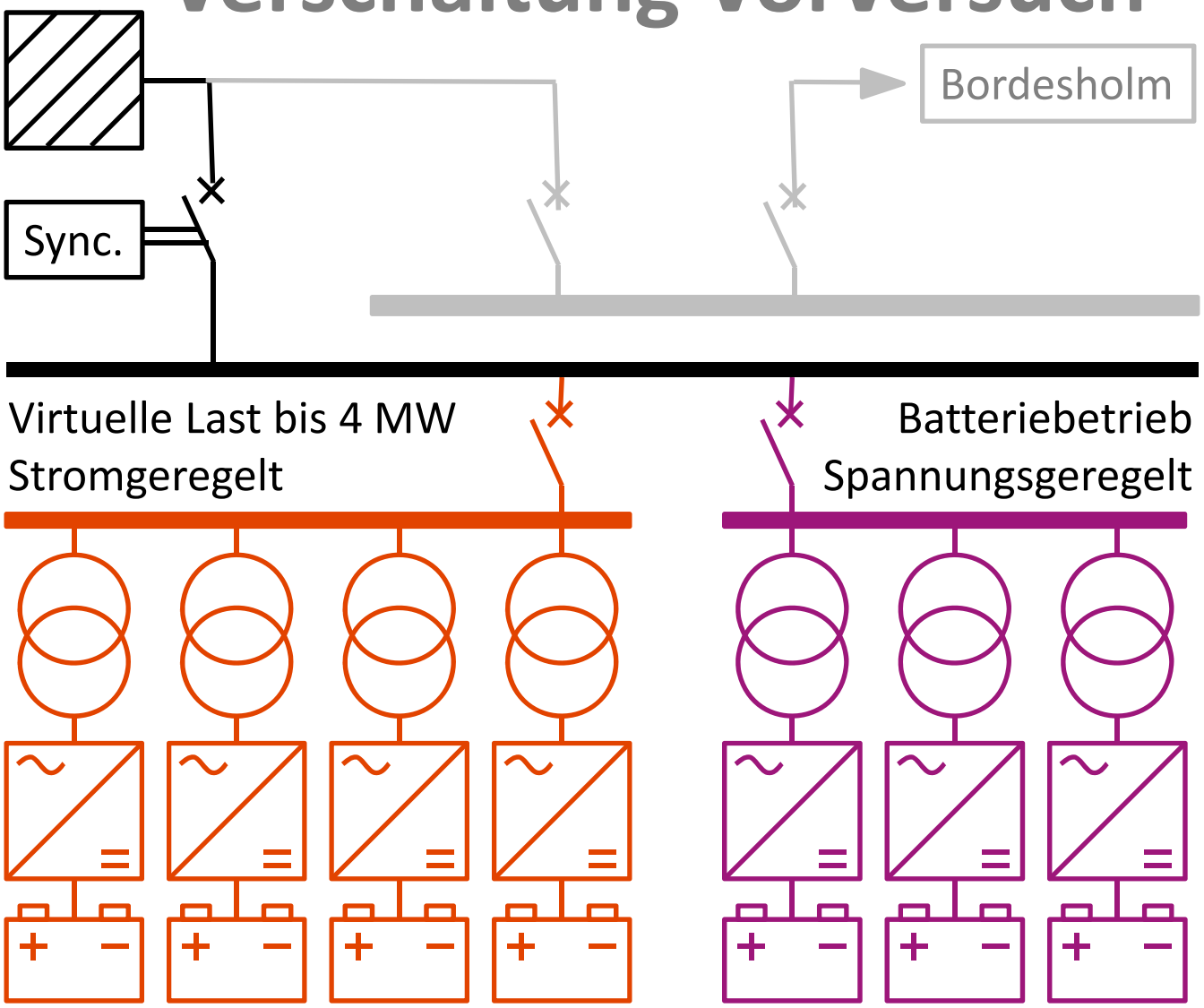
Simulation

Netztrennung mit Lastsprung 1 MVA



- Berechnungsmodell in PSCAD 4.5:
- 1 Batteriestrang
- Batterieanlage mit Wechselrichtermodell inkl. dynamischem Steueralgorithmen des Herstellers
- Ortsnetztransformator eines Batteriestrangs
- Mittelspannungs-Schaltanlage mit Trennstelle zum vorgelagerten Netz
- Vorgelagertes Netz mit eingestellten Netzparametern
- Ohm'sche Last am Netzverknüpfungspunkt

Verschaltung Vorversuch

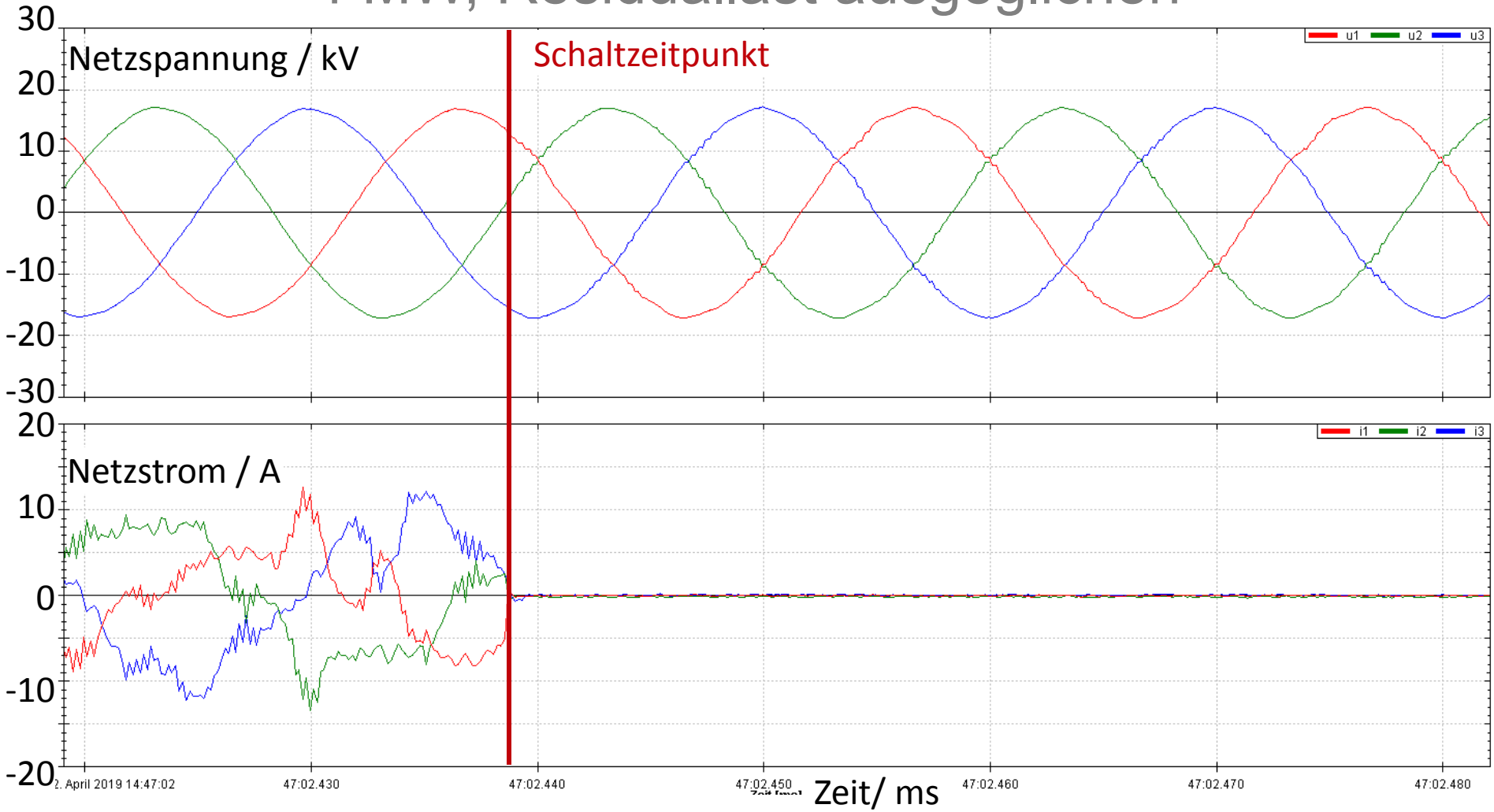


Technology
Arts Sciences
TH Köln

cire
Cologne Institute for Renewable Energy

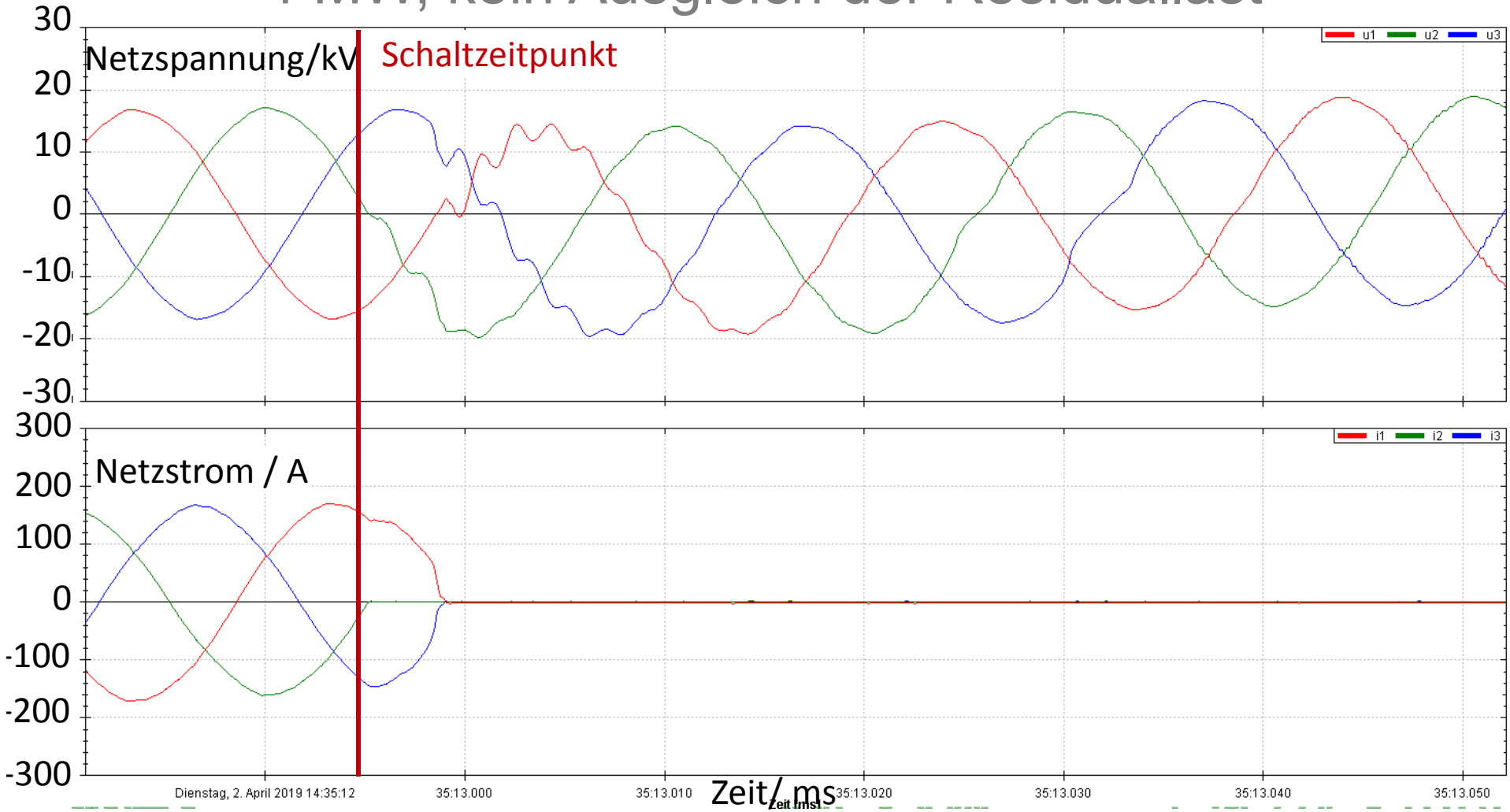
Netztrennung

4 MW, Residuallast ausgeglichen



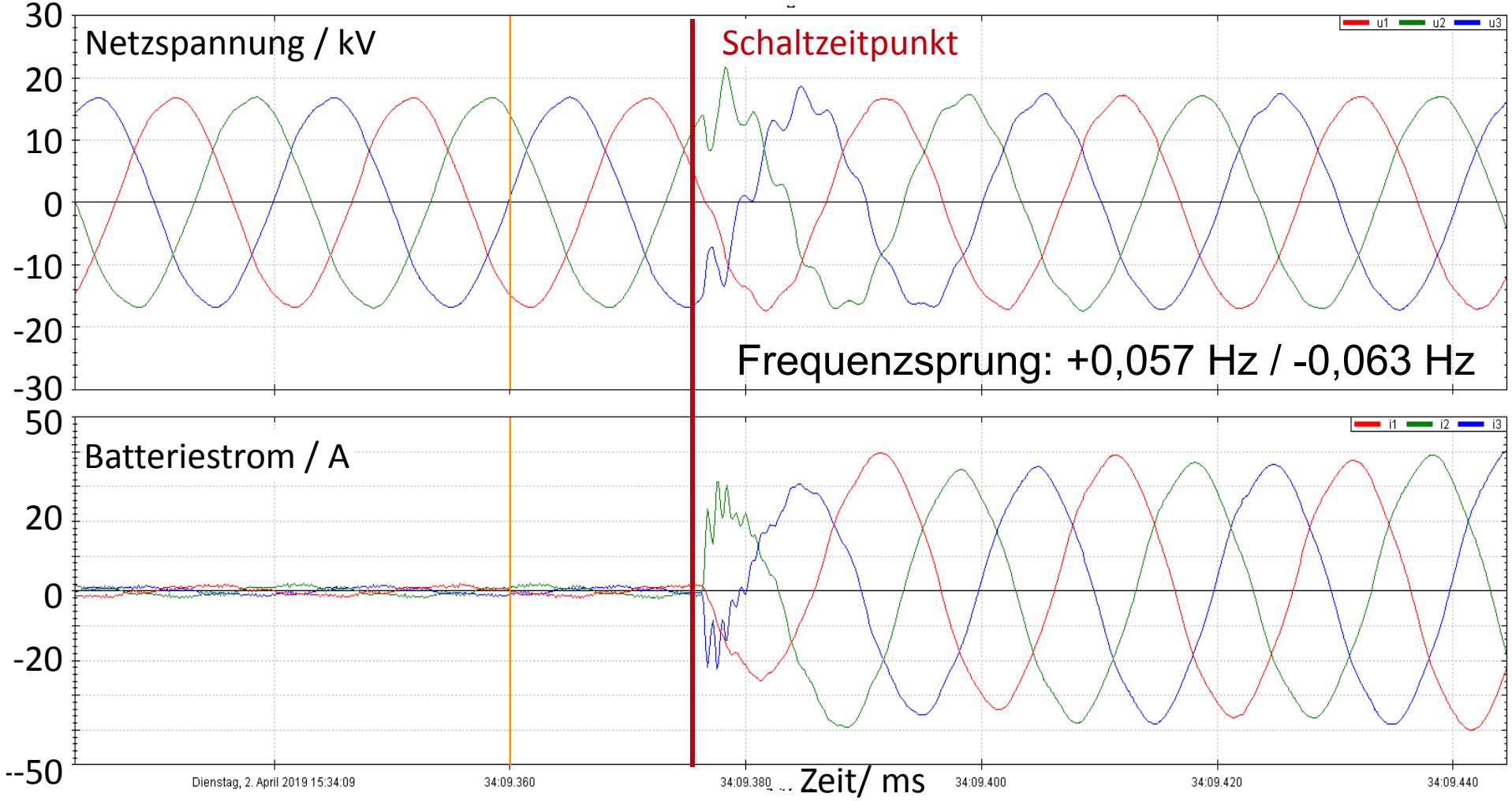
Netztrennung

4 MW, kein Ausgleich der Residuallast



Lastsprung

1 MW, im Inselbetrieb

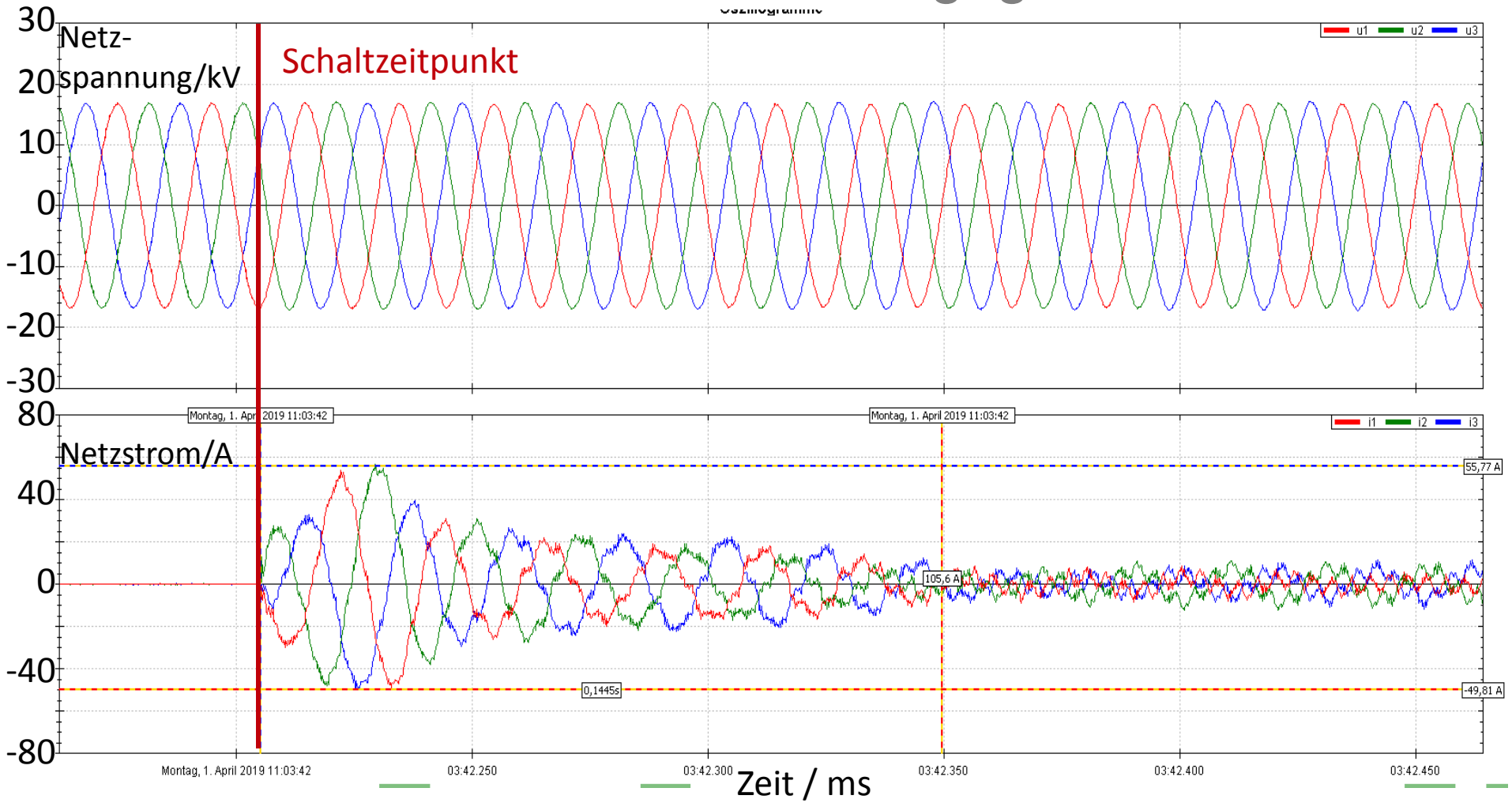


Technology
Arts Sciences
TH Köln

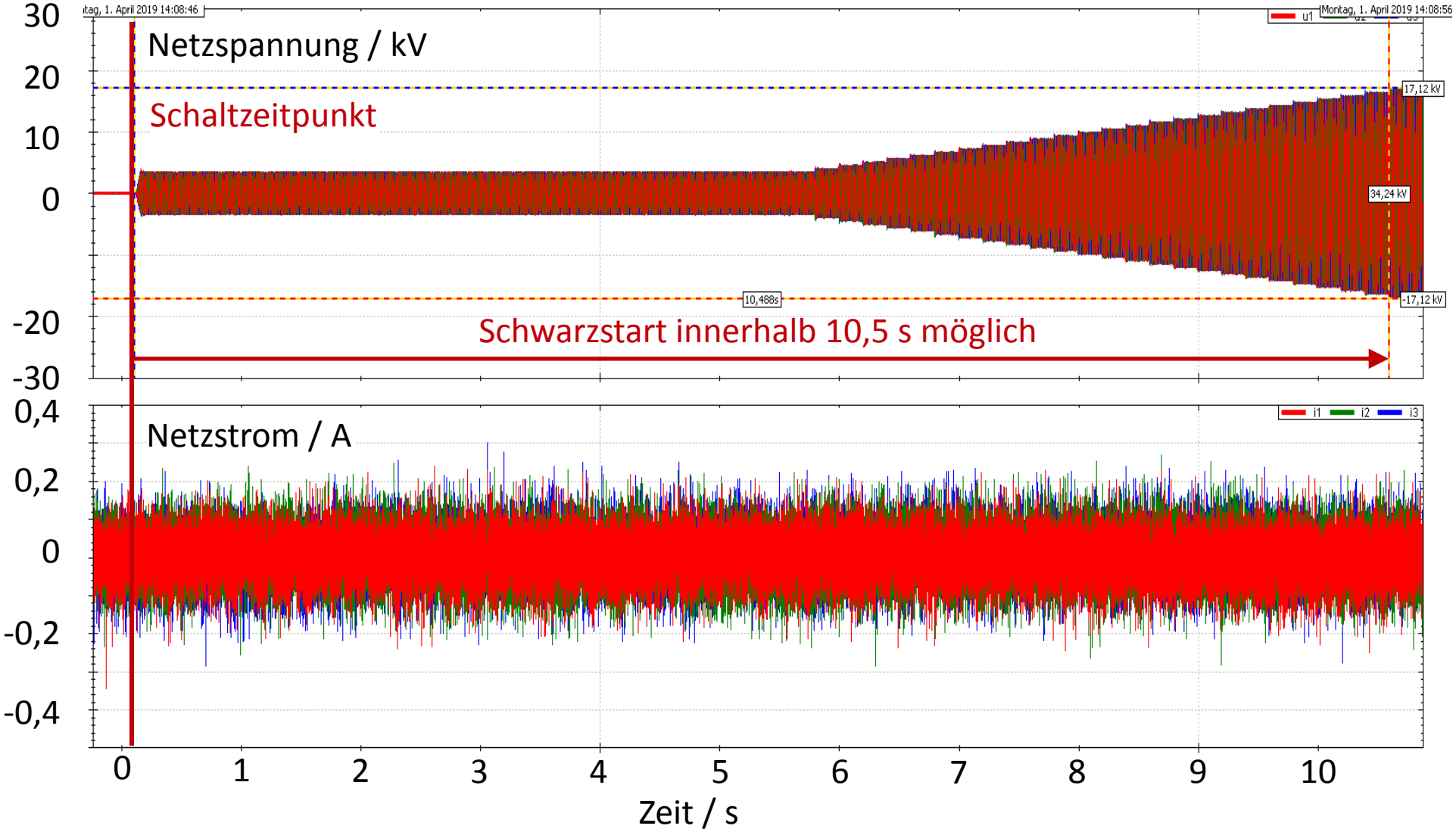
cire
Cologne Institute for Renewable Energy

Schalten in den Verbundnetzbetrieb

4 MW, Residuallast ausgeglichen



Schwarzstart im Inselbetrieb



Technology
Arts Sciences
TH Köln

cire
Cologne Institute for Renewable Energy

Fazit

Die Messungen stimmen zuversichtlich für

- Inselnetzversuch mit der Gemeinde Bordesholm im Nov. 2019

- Netzregelung ohne Großkraftwerke wird machbar sein

Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt,
Professur Elektrische Netze
CIRE - Cologne Institute for Renewable Energy
Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19
50679 Köln,
Tel. +49 221 8275 2020
eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de
www.100pro-erneuerbare.com