



Integration von Erneuerbaren Energien in den Netzwiederaufbau - Feldtestergebnisse -

Potsdam, 09.11.2023, Tammo Fleßner



SysAnDUk

Systemdienliche **A**nforderungen an
Dezentrale Erzeugungsanlagen zur
Unterstützung in **k**ritischen
Netzsituationen und im
Netzwiederaufbau

Projekthintergrund / Projektziele

SysAnDUk - Systemdienliche Anforderungen an Dezentrale Erzeugungsanlagen zur Unterstützung in kritischen Netzsituationen und im Netzwiederaufbau

- **Vom BMWK (PTJ) gefördertes Projekt mit einer Laufzeit von 3 Jahren**
- **Projektpartner: Alterric, DÜtrain, ENERCON, Fraunhofer IEE, Westnetz**
- **Darstellung von notwendigen Anforderungen an EE-Anlagen für die Netzbetreiber**
- **Umsetzung im Netzgebiet der Westnetz (110kV-Netz)**

- **Kraftwerkseigenschaften durch EE-Anlagen**
 - Durch Aggregation relevanter Erzeugungsleistung
 - Informationen über verfügbare Leistung: Prognosen
 - Erweiterte Steuerungsmöglichkeiten
 - Beiträge zur Frequenzhaltung
 - Beiträge zur Spannungshaltung

- **Integration von EE-Anlagen in die Netzbetriebsführung**
 - Gestörter Netzbetrieb oder Netzwiederaufbau nach einem großflächigen Blackout
 - Anlagensteuerung aus der NB-Leitstelle



Projekthintergrund / Projektziele

SysAnDUk - Systemdienliche Anforderungen an Dezentrale Erzeugungsanlagen zur Unterstützung in kritischen Netzsituationen und im Netzwiederaufbau

✓ „Anlagenscharfe dezentrale Prognosedaten“

✓ „Störfallmodus“

Ergebnis:

Mittels Feldversuch konnte dargestellt werden, dass Windparks für den Netzwiederaufbau in entsprechende Konzepte und Pläne aufgenommen werden können!



Motivation

- **Alterric will als größter deutscher Wind Onshore-Betreiber die Energiewende aktiv vorantreiben und übernimmt Verantwortung für die Gestaltung eines zukunftsfähigen Energiesystems.**
- **Dafür prädestiniert uns unsere Erfahrung entlang der gesamten Wertschöpfungskette: Erneuerbare Erzeugungsanlagen bleiben über die gesamte Lebenszeit einer Anlage inkl. der dazugehörigen Infrastruktur im Alterric-Asset.** (Projektentwicklung, Inbetriebnahme, Betrieb sowie Rückbau bzw. Repowering)
- **Die Ausgangslage für das von Alterric unterstützte Forschungsprojekt: Erneuerbare können bzw. werden aktuell nicht beim Netzwiederaufbau berücksichtigt**
 - Kein Zugriff bzw. keine Steuerungsmöglichkeit
 - Keine Kommunikation zur Anlage oder zum Betreiber
 - Keine genauen Prognosedaten
 - Unkontrolliertes Verhalten

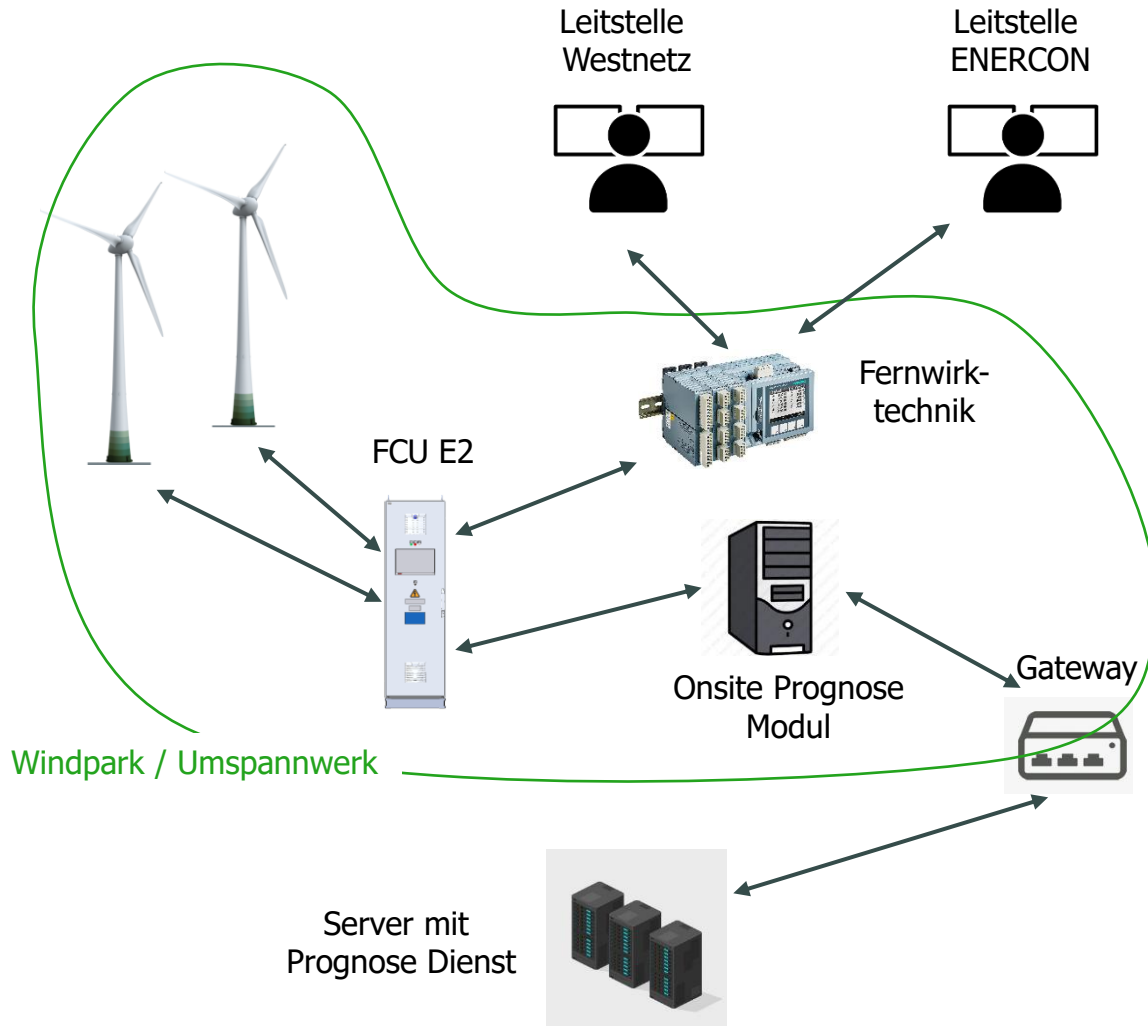


Motivation

- **Studien oder Labortests können Versuche unter realen Bedingungen nicht ersetzen**
 - Falsche Annahmen bei erwarteten Reaktionen
 - Andere oder unterschiedliche Bedingungen vor Ort, wie im Labor
 - Andere technische Voraussetzungen
 - Keine Idealbedingungen
- **Feldtests haben eine höhere Aussagekraft bzw. Überzeugungswirkung**
 - Umsetzung an Alterric eigenen Anlagen (z.B. Windpark inkl. elektrischer Infrastruktur)
- **Berücksichtigung der gesamten Anlage**
 - „Erzeugungseinheit“ (z. B. Windenergieanlage bzw. der Windpark)
 - Elektrische Infrastruktur (Verkabelung, MS-Stationen, Umspannwerk, Kommunikation)
 - Darstellung und Steuerung der Netzbetriebsführung des Netzbetreibers



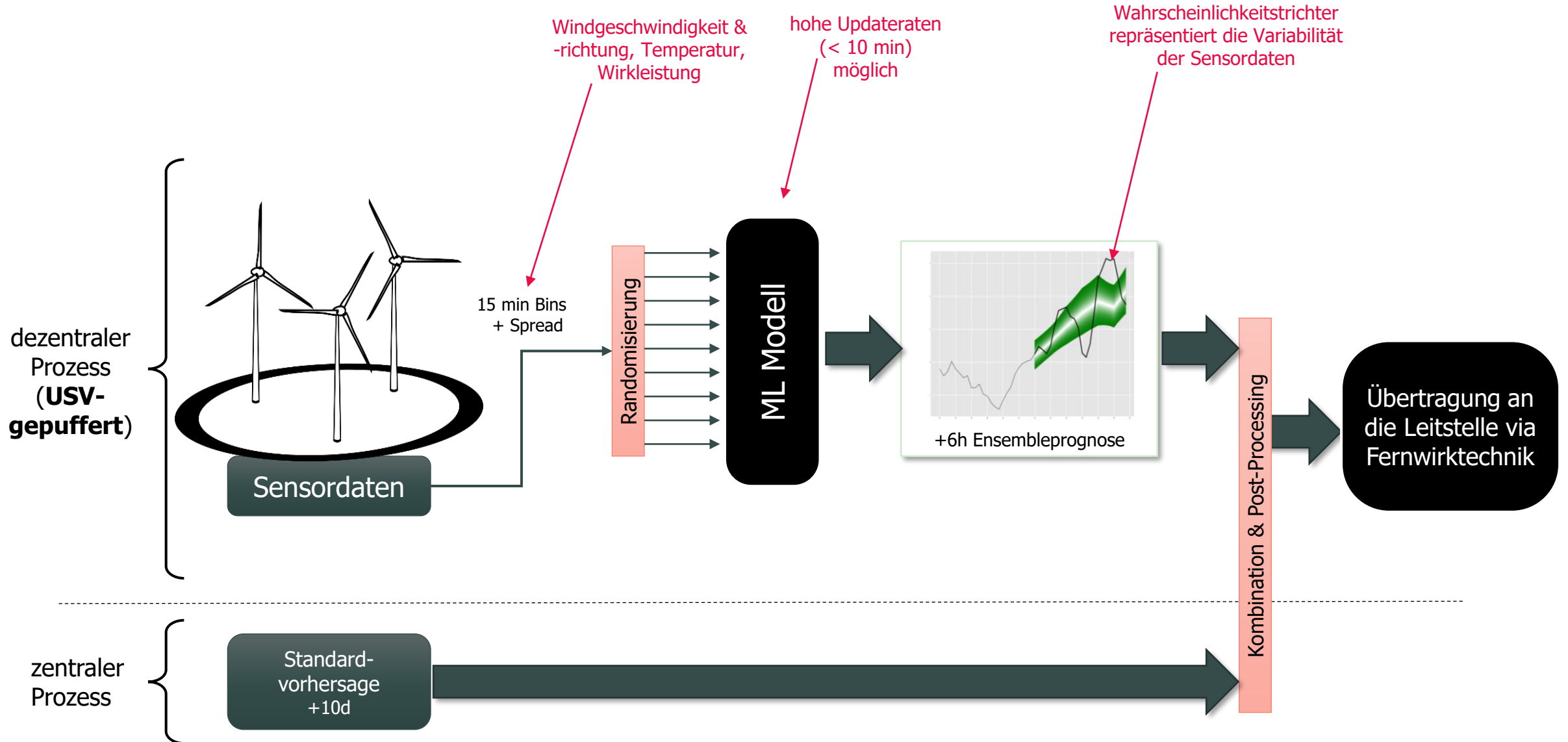
Kommunikationsaufbau



- Leitstellen kommunizieren über Fernwirktechnik mit dem Umspannwerk (IEC 60870-5-101/104)
- Fernwirktechnik nimmt alle Umspannwerkssignale auf und kommuniziert zusätzlich über 104 mit dem WP-Regler (FCU)
- FCU kommuniziert mit den WEA und erhält genaue Prognosedaten
- Alle notwendigen Komponenten sind an die gesicherte AC oder direkt an die DC-Anlage im UW angeschlossen



Methodik



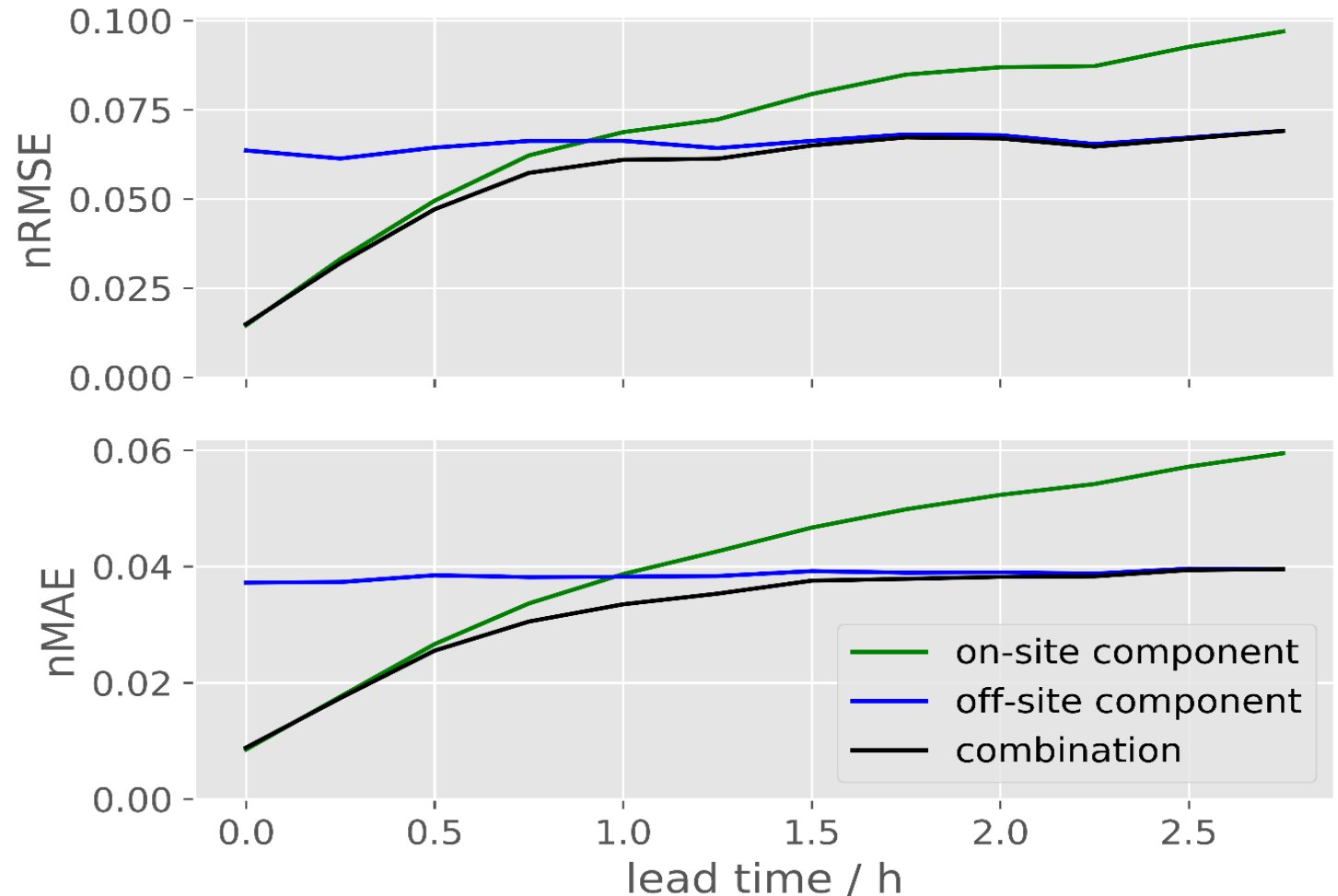
Prognosequalität

- Große Verbesserung der Prognosequalität durch dezentralen Ansatz
- Geringer Fehler bei Kürstesfristprognose (<3h)

Fehlermaße:

nRMSE = normalized route means square error

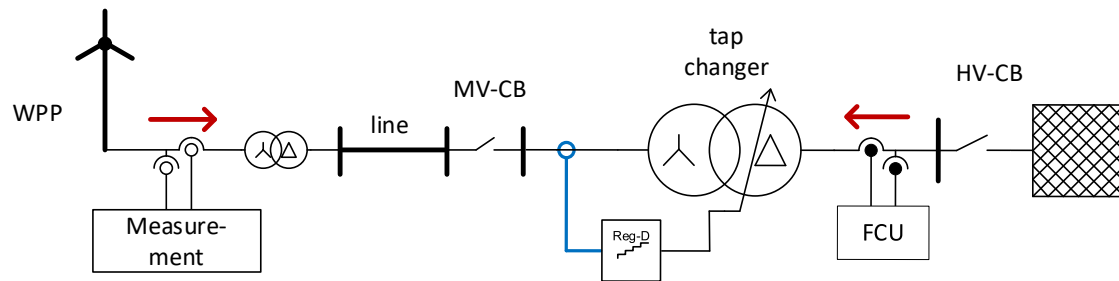
nMAE = normalized mean absolute error -> mittel



Auszug aus ENERCON Prognosedaten



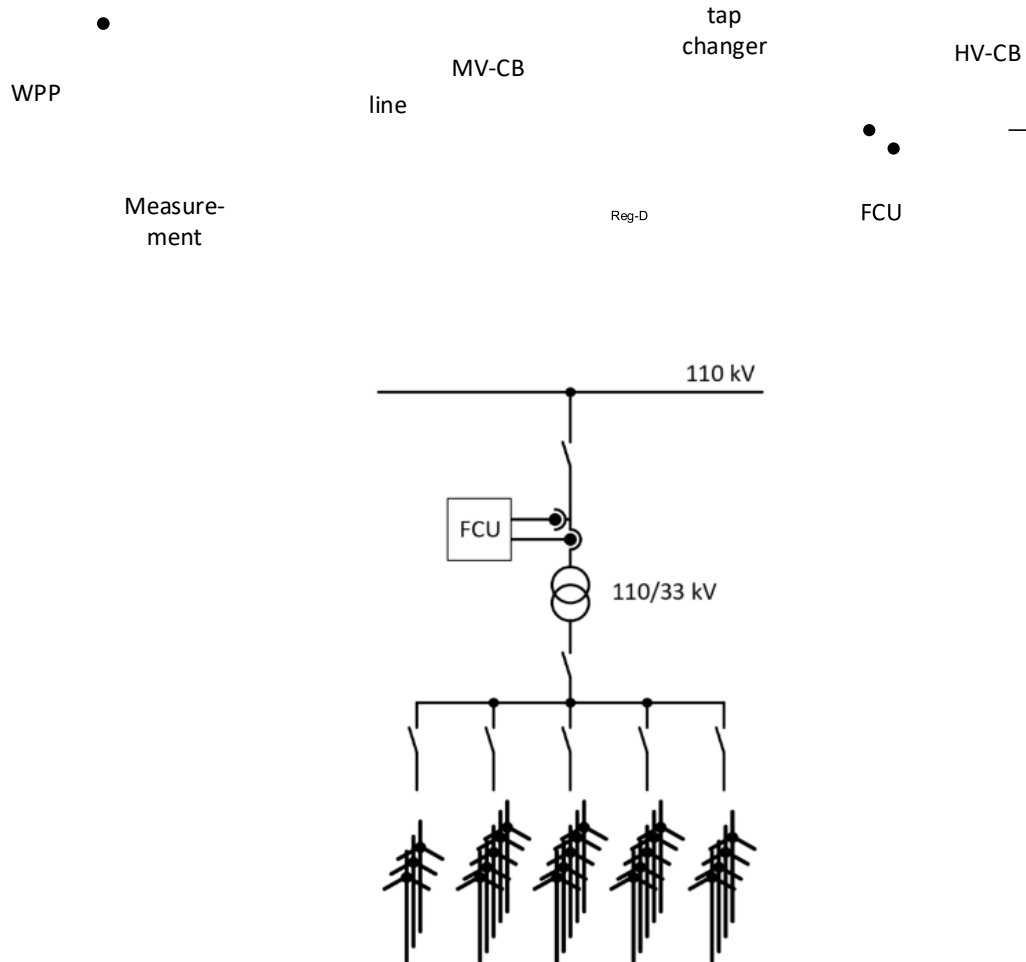
Laboraufbau



- Nutzung des Labors für Elektrische Energiesysteme an der Jade Hochschule Wilhelmshaven
 - Zeiten für den Feldtest reduzieren -> Kostenersparnis
 - Mehr Möglichkeiten
 - Fast freies Design der Testfälle
 - Netzkritischen Situationen provozieren
 - Reproduzierbarkeit



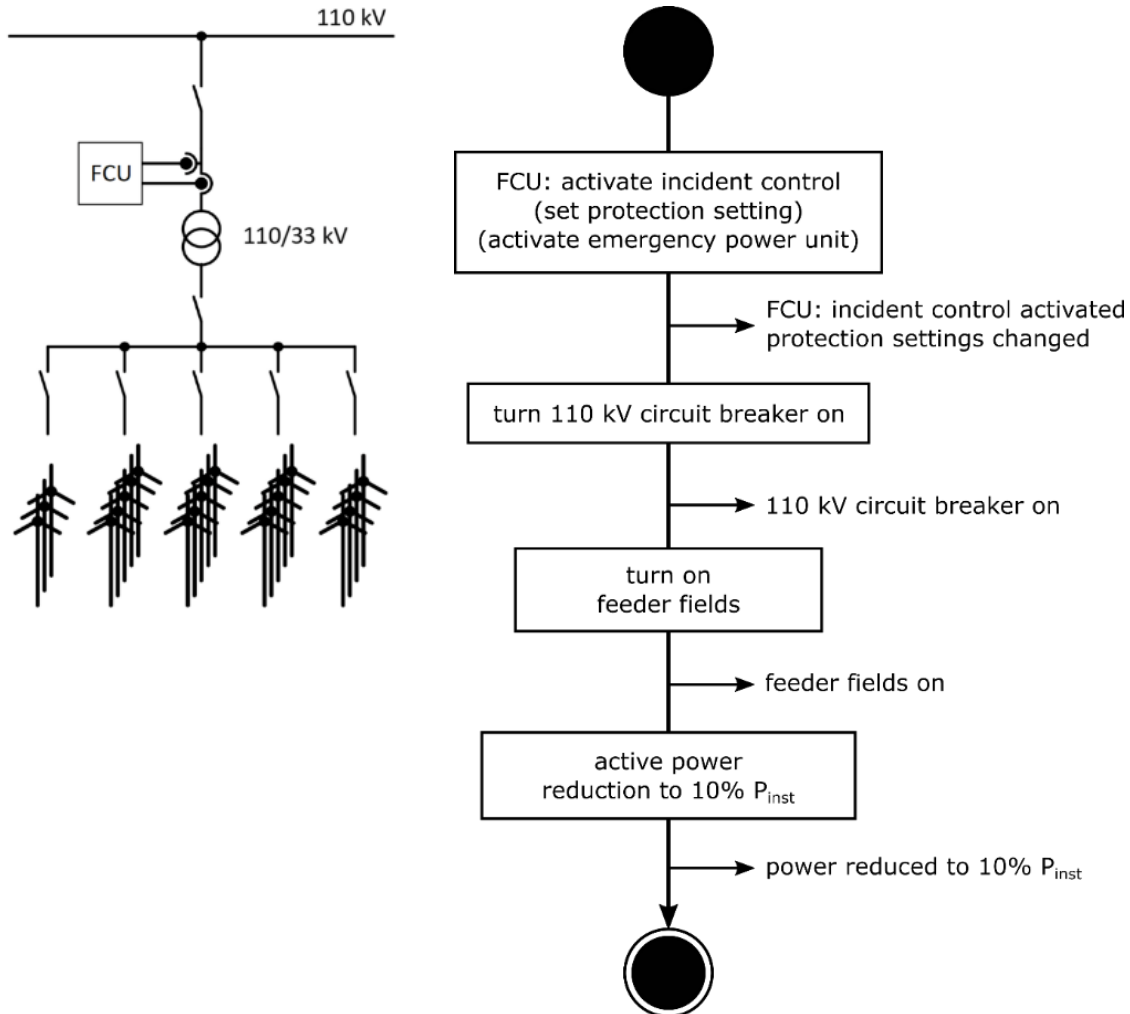
Feldtestaufbau



- realer Windpark mit Umspannwerk angeschlossen am 110kV Netz der Westnetz
- 22 Windenergieanlagen mit $P_{max}=51.9 \text{ MW}$
- WEA sind auf einer Gesamtfläche von $\sim 10 \times 10 \text{ km}^2$ errichtet
- direkte Kommunikation zur Leitstelle der Westnetz und ENERCON
- Messung des Windparkreglers auf der 110kV Seite zwischen Leistungstrafo und Leistungsschalter
- Leistungstrafo hat 63MVA, MS-Sollspannung ist 33kV



Störfallmodus

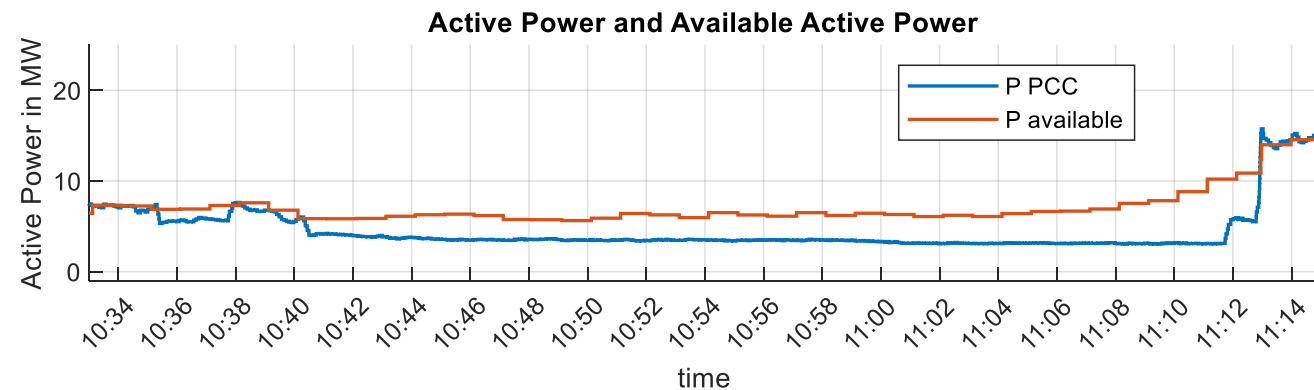
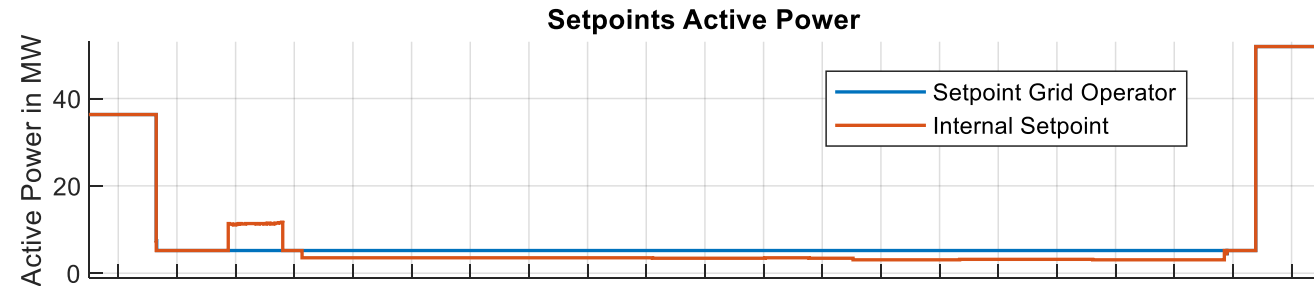
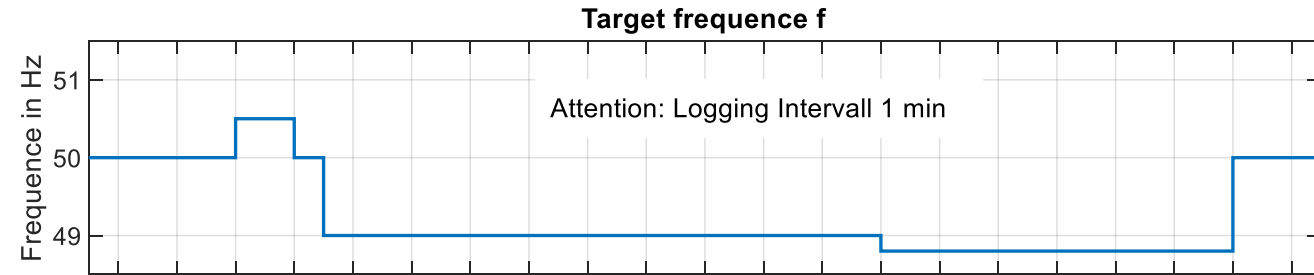


- Eine manuelle Aktivierung/Deaktivierung des Störfallmodus durch den NB ist jederzeit möglich
- Die Aktivierung führt automatisch zur „Vorbereitung“ der gesamten Anlage
- WP-Regler/WEA und Schutzgeräte schalten auf andere Parametersätze um
- LS werden **nur** nach vorheriger Abfrage von Bedingungen eingeschaltet
- Die angeschlossene Anlage wird auf 10% P_{inst} bei Wiederanlauf begrenzt



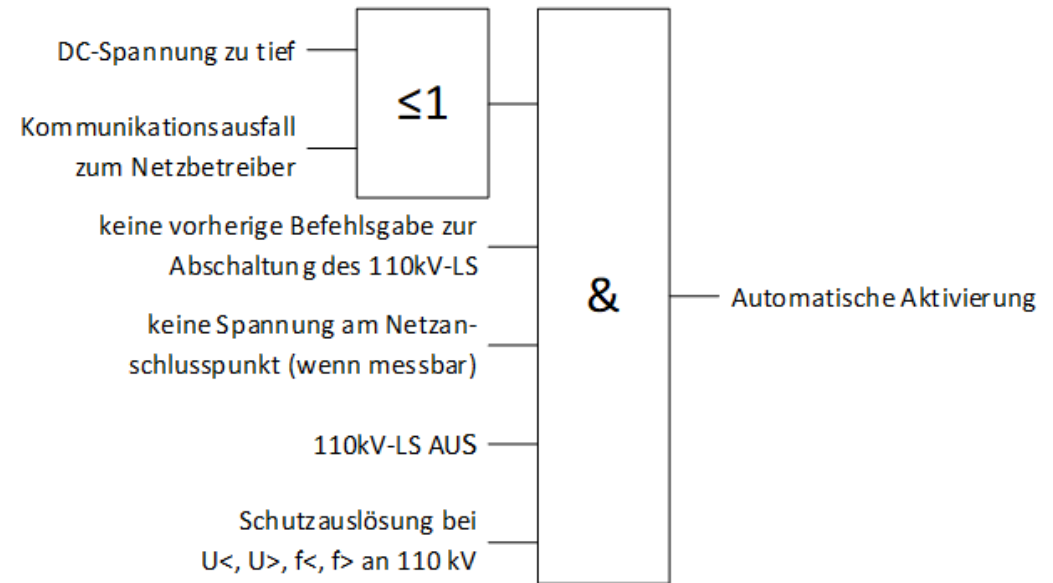
Störfallmodus

- Die gesamte Anlage wird im Störfallmodus auf $P_{\text{set}}=10\%$ gesetzt
- Der Netzbetreiber hat über zusätzlich eingefügte Datenpunkte die Möglichkeit die **Richtfrequenz** der Anlage anzupassen.
- Im Störfallmodus reagiert die Anlage auf Frequenzereignisse und regelt im Rahmen der Möglichkeiten mittels Wirkleistung nach -> **P(f)-Regelung**

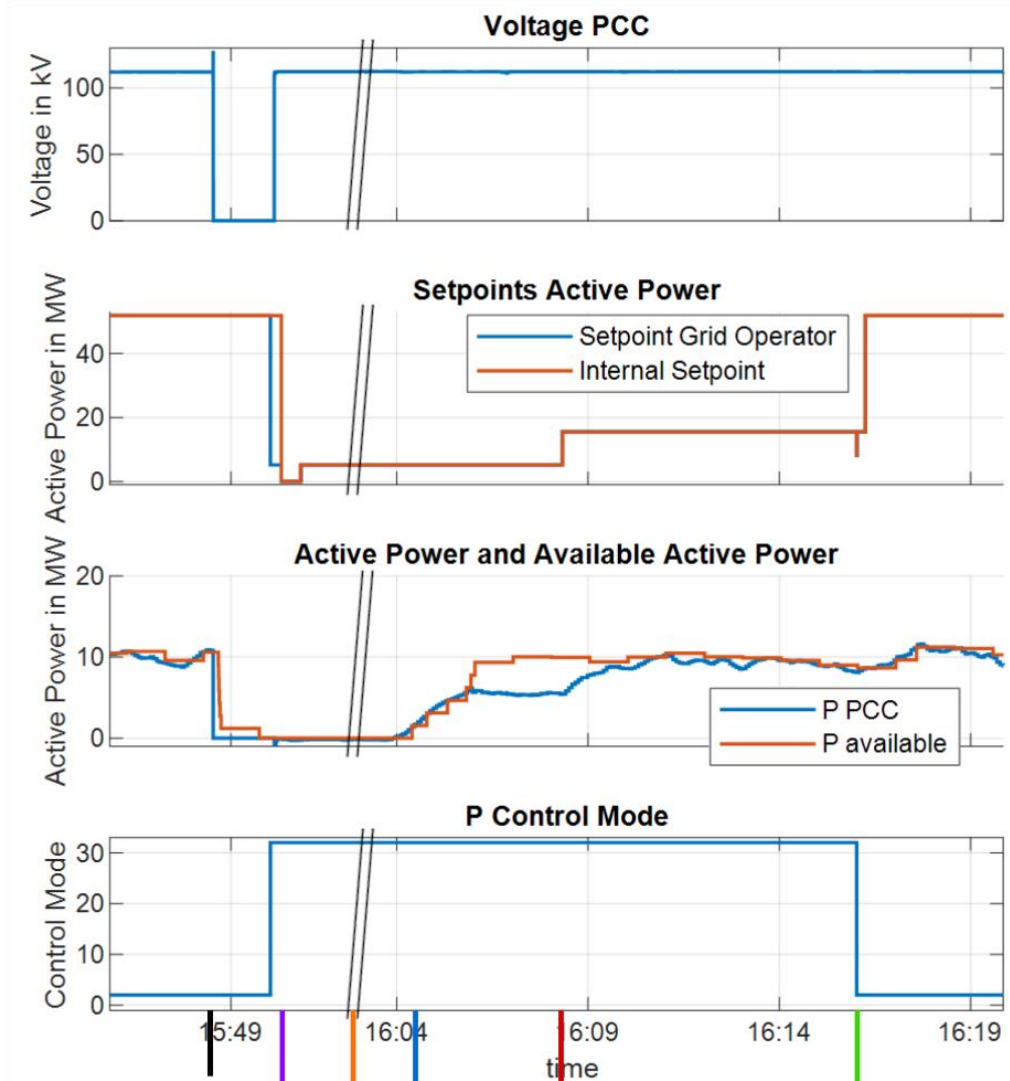


Automatische Aktivierung des Störfallmodus

- Test wurde bewusst im Freifeld durchgeführt
- Kern der automatischen Aktivierung ist eine einfache Logik aus UND und ODER Bausteinen
- 64 verschiedene Möglichkeiten, jedoch führen nur drei Möglichkeiten zur sicheren automatischen Aktivierung
 - **DC Spannung zu tief**
 - **Kommunikationsausfall zum NB**
- Zusätzliche Abfrage und zeitliche Verzögerungen laufen im Zuge einer Schrittkette nach Aktivierung ab



Simulation „Schwarzfall“



Schwarzfall = Öffnen des 110kV LS während des normalen Betriebes

Manuelle Aktivierung des Störfallmodus durch den Netzbetreiber

Wiederanfahrblockade (regulatorische Anforderung des Netzbetreibers)

Leistungseinspeisung mit $P_{set} = 10\% P_{max}$

Erhöhung des Leistungssollwertes durch den Netzbetreiber $P_{set} = 20\% P_{max}$

Deaktivierung des Störfallmodus



Nutzen / Chancen

Windparks mit „Störfallmodus-Funktionen“ und dezentraler Prognosedaten können für den Netzwiederaufbau verwendet werden

Eine automatische Aktivierung des Störfallmodus bei Ausfall der Kommunikation oder der Eigenbedarfsversorgung erhöht die Zuverlässigkeit und den Nutzen für den Netzwiederaufbau

Übertragbar auf andere Spannungsebenen und Anlagen, wodurch der Nutzen und die Verfügbarkeit gesteigert werden

Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen

Wurden innerhalb des Projektes nicht bearbeitet

Anreiz oder Vergütung sollte für Anlagen- sowie Netzbetreiber definiert werden

Auflagen/Anforderungen (z.B. Natur- und Lärmschutz) können den Nutzen der Funktionen stark minimieren



Wer ist Alterric?



Alterric

**Unsere Mission: 100 Prozent
Energiewende**

**Wir sind ein
Gemeinschaftsunternehmen**
der Aloys Wobben Stiftung und der EWE AG



Aloys Wobben Stiftung
Energie für die Welt ■■■

EWE

Gründung
Frühjahr
2021

2.400 MW
installierte
Leistung

Windparks in
den Kernmärkten
Deutschland und
Frankreich

>300 MW
geplanter
jährlicher
Zubau

>400 Mitarbeiter
weltweit

>30 Jahre
Windpark-
Erfahrung

Zusammenarbeit
mit regionalen
Partnern

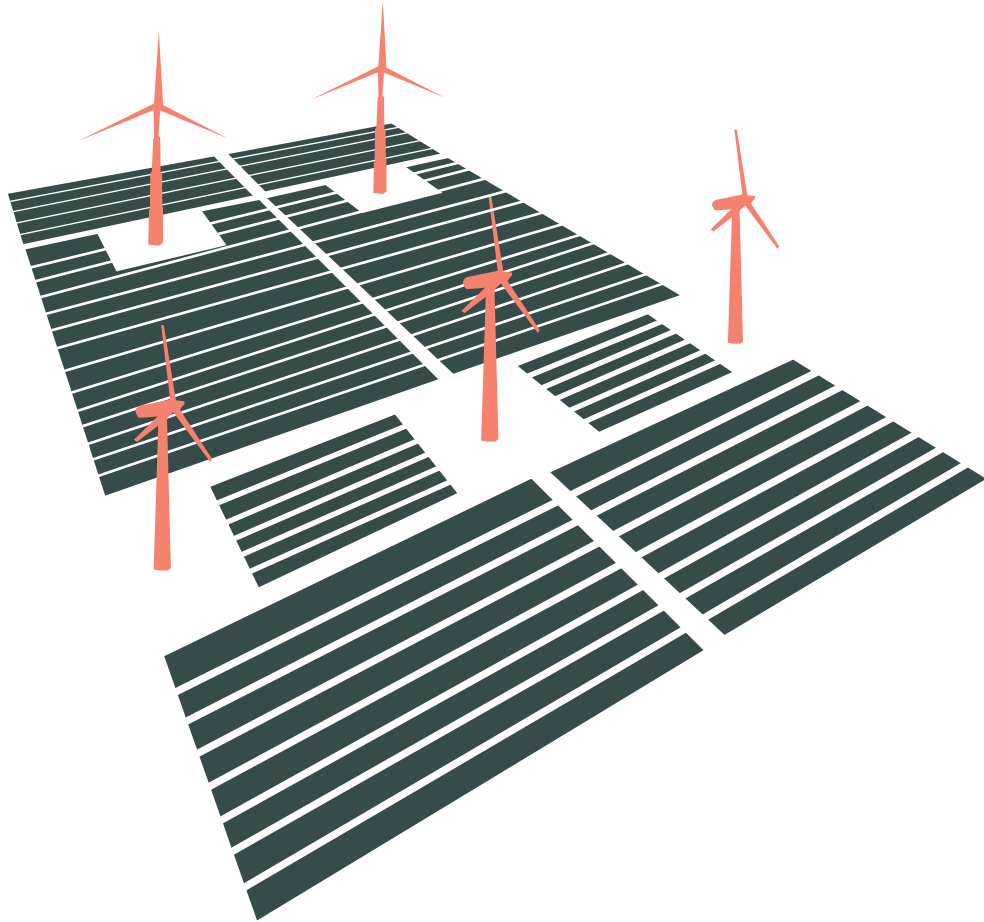
17 Standorte in
Deutschland
Frankreich &
Griechenland

10.000
MW in der
Projektpipeline

Herstellerunabhängige
Projektentwicklung
und Betriebsführung

Beste Voraussetzungen für die Zukunft

als systemrelevanter, erneuerbarer Energieversorger



- ▶ Windparkbetreiber >2.400 MW
- ▶ Aktiver Marktteilnehmer und Vermarkter
- ▶ Internationaler Windparkentwickler
- ▶ Intelligenter Weiterentwickler des Energiesystems
- ▶ Wichtiger Player und Partner im neuen Energiesystem



Vielen Dank!

Ihr Ansprechpartner



Alterric Deutschland GmbH

Tammo Fleßner

Mobil +49 170 961 54 50

E-Mail: tammo.flessner@alterric.com