



Leitprojekt

Zuverlässige Leistungselektronik für Windenergieanlagen

im Innovationscluster

„Leistungselektronik für regenerative Energieversorgung“

Christian Broer, Arne Bartschat,
Katharina Fischer, Jan Wenske

Motivation – Schwerpunkt „Zuverlässige Leistungselektronik“

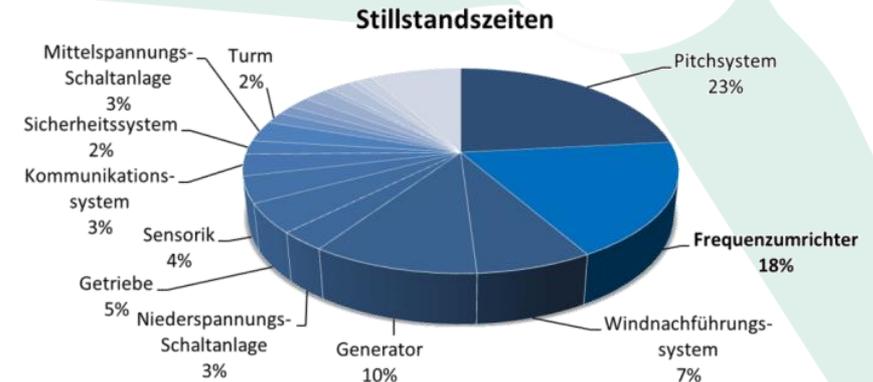
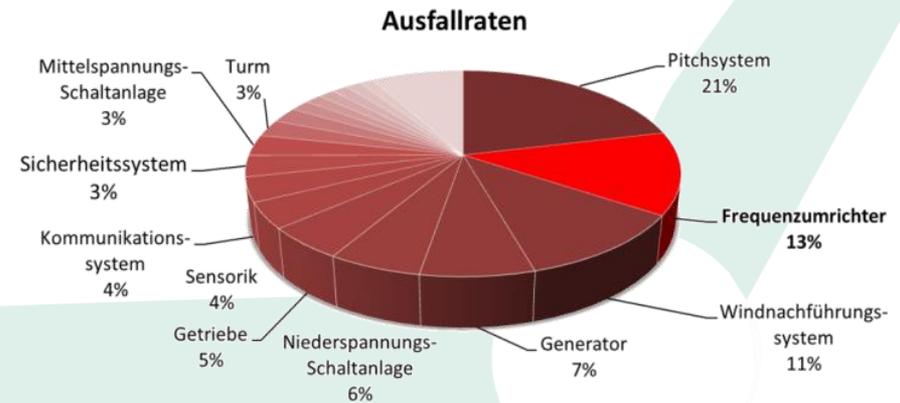
Jüngste Zuverlässigkeitsstudie für drehzahlvariable WEA im RELIAWIND-Projekt (2008-2011):

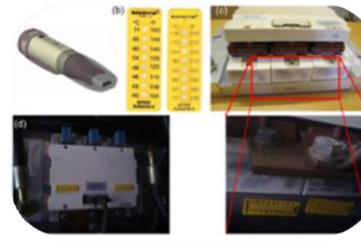
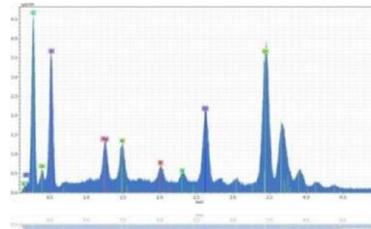
Schäden an leistungselektronischen Frequenzumrichtern dominieren Ausfallstatistiken

Ausfälle verursachen gravierende Reparaturkosten und Ertragsausfälle

Ausfallursachen oft unbekannt

Hier besteht dringender Handlungsbedarf!





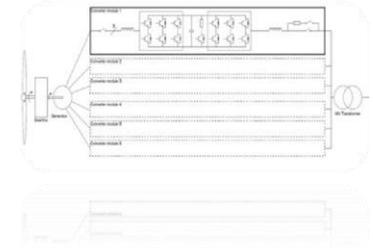
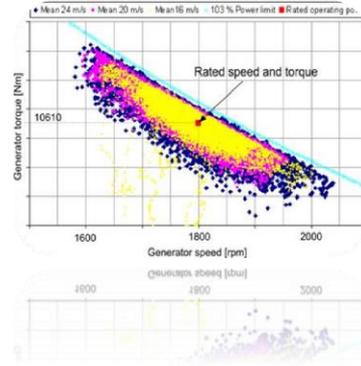
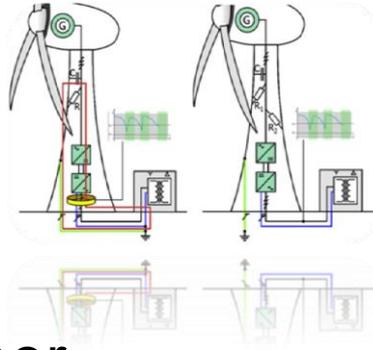
Eckdaten

Finanzvolumen Mio. €

- ↪ Projektlaufzeit: 1.1.2014 bis 31.8.2017
(Starttermin 17. Juli 2014)
- ↪ Koordination: Fraunhofer IWES
- ↪ 16 Unternehmen und
- ↪ 3 Forschungsinstitute



 **Fraunhofer**



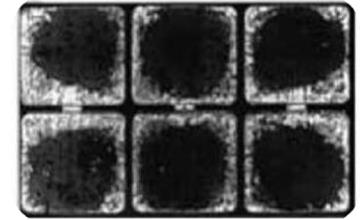
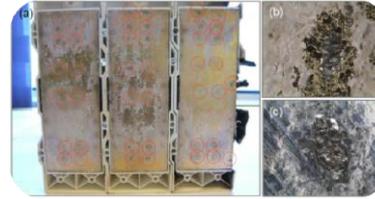
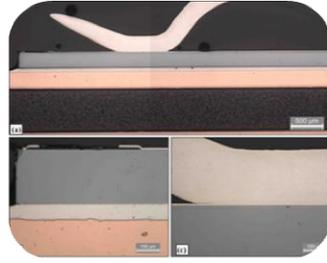
Beteiligte Partner

- ↖ Anlagenhersteller
- ↖ Komponentenhersteller/Zulieferer
- ↖ Betreiber
- ↖ Service
- ↖ Versicherung
- ↖ Messtechnik und Monitoring
- ↖ Forschung



Institut für Antriebssysteme
und Leistungselektronik





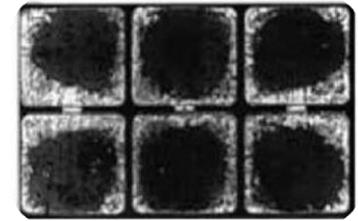
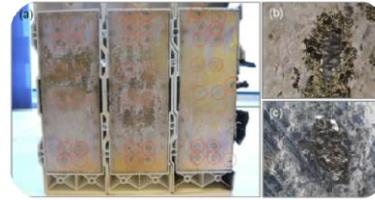
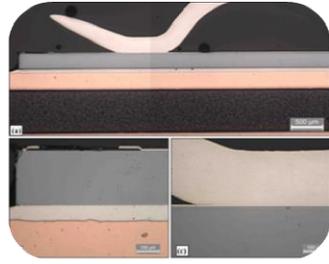
Ausfallursachenanalyse, Zuverlässigkeitssteigerung

Ziele:

- ↖ Klärung der Ausfallmechanismen und -ursachen von Frequenzumrichtern
- ↖ Entwicklung von Lösungen zur Zuverlässigkeitssteigerung in Bestands- und Neuanlagen

Inhalte:

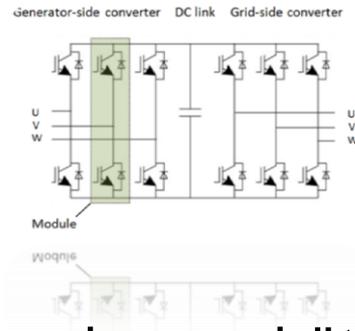
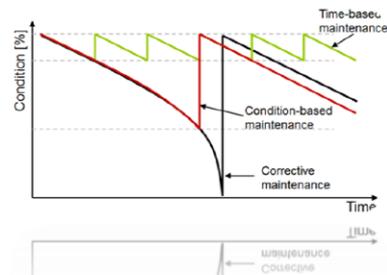
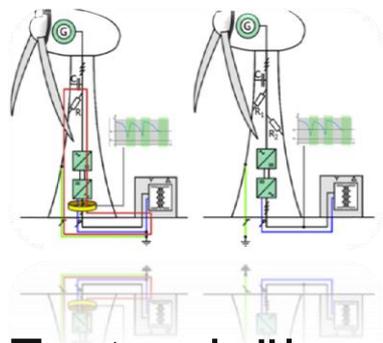
- ↖ Analyse von Ausfall- und Betriebsdaten von >2000 WEA, Korrelation mit Umweltfaktoren
- ↖ Post-Mortem-Analyse defekter Umrichterkomponenten im Labor
- ↖ Root-Cause-Analyse, Maßnahmenkatalog



Ausfallursachenanalyse, Zuverlässigkeitssteigerung

Aktueller Stand:

- ↪ Ausfall- und Betriebsdaten von 1900 WEA liegen vor (national/international)
- ↪ Kumulierte Betriebsdauer von über 5000 WEA Betriebsjahren
- ↪ Hoher Anteil DFIG (doppelt gespeiste Asynchronmaschinen)
- ↪ Nennenswerte Ausfälle in verschiedenen Komponenten, Schwerpunkt Phasenmodul
- ↪ Feldmesskampagne in Vorbereitung



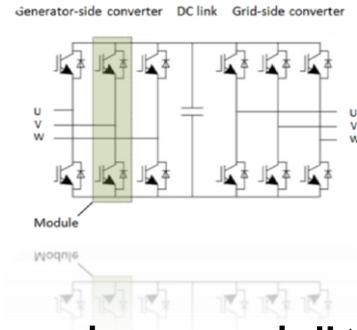
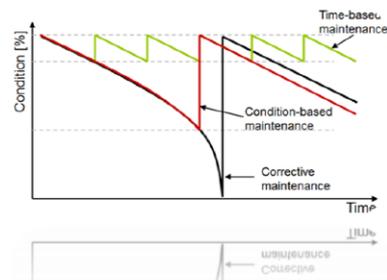
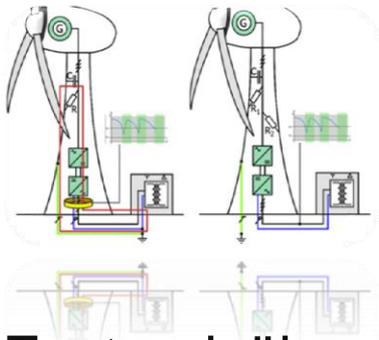
Zustandsüberwachung, Restlebensdauerschätzung, präventive Instandhaltungsstrategien

Status quo:

- ↖ Condition-Monitoring-Systeme nur für mechanische WEA-Komponenten verfügbar
- ↖ Unvermittelter Ausfall von LE-Komponenten (evtl. Explosion)

Ziele:

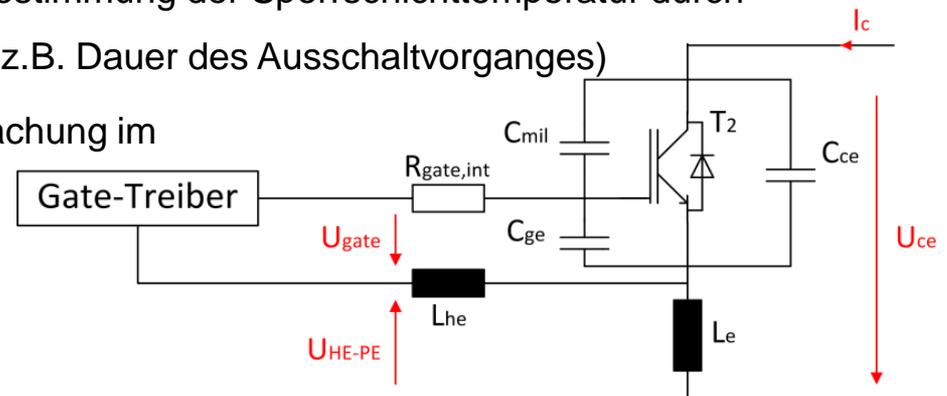
- ↖ Fehlerfrüherkennung zur Schadensvermeidung und Planbarkeit präventiver Instandhaltung
- ↖ Entwicklung von Methoden für Zustandsüberwachung von LE-Komponenten
- ↖ Online-Restlebensdauerschätzung

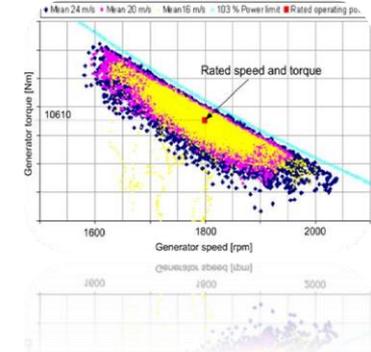
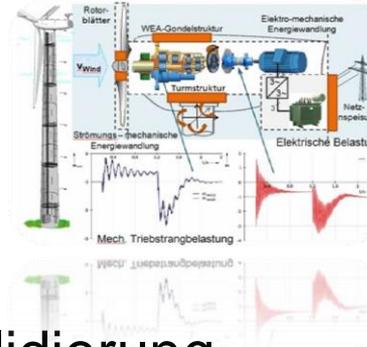
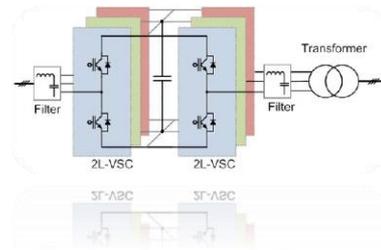
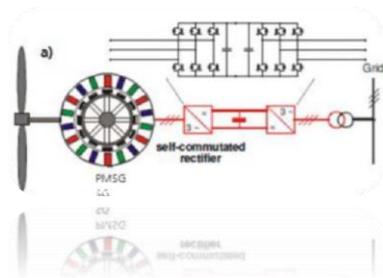


Zustandsüberwachung, Restlebensdauerschätzung, präventive Instandhaltungsstrategien

Aktueller Stand:

- ↖ Entwicklung einer Messschaltung zur Bestimmung der Sperrschichttemperatur durch thermosensitive elektrische Parameter (z.B. Dauer des Ausschaltvorganges)
- ↖ Weiterer CMS-Ansatz: Isolationsüberwachung im Zwischenkreis zur Erfassung feuchteinduzierter Degradation





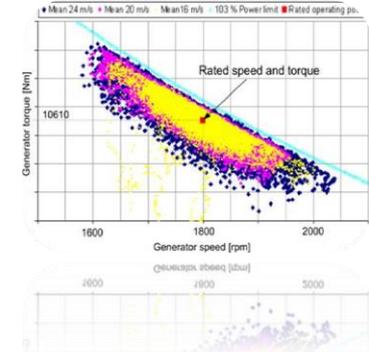
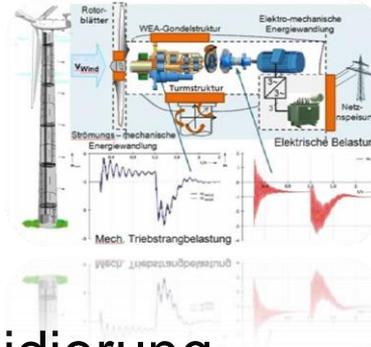
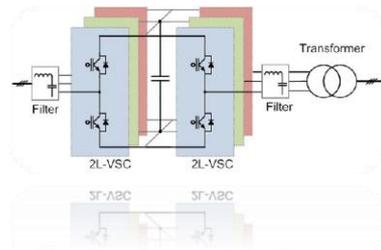
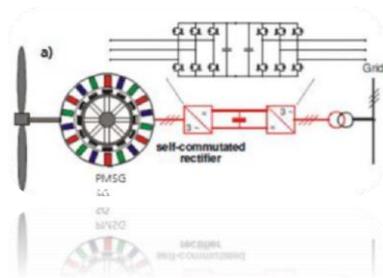
Modellentwicklung und Modellvalidierung

Ziele:

- ↪ Verständnis der realen Belastungen im hochdynamischen Betrieb
- ↪ Grundlage zur Auslegung künftiger Umrichter inkl. Betriebsführungs- und Regelstrategien

Inhalte:

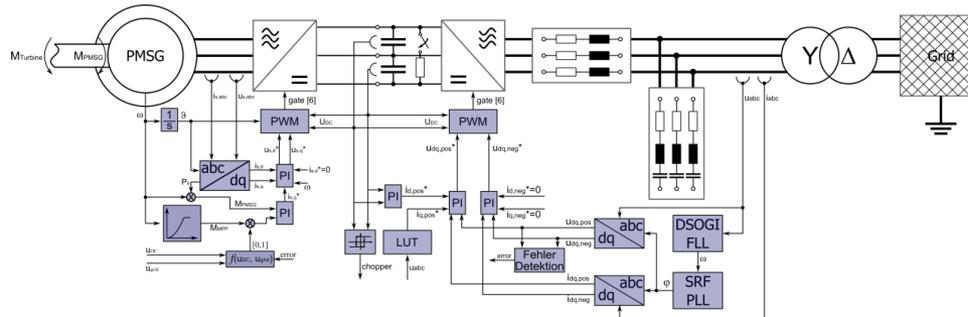
- ↪ Entwicklung detaillierter Simulationsmodelle für den dynamischen Betrieb (Systemansatz)
- ↪ Kombination mit Schadensmodellen für leistungselektronische Komponenten
- ↪ Modellvalidierung mittels hochaufgelöster Messungen im Feld



Modellentwicklung und Modellvalidierung

Aktueller Stand:

- Detailliertes Gesamtmodell 2 MW PMSG aufgestellt
- Untersuchung der Wechselwirkungen (mech./el.) und Bestimmung der Umrichterbelastungen durch implementiertes Lebensdauermodell
- Abwandlung des Modells für DFIG Topologie





VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Christian.Broer@iwes.fraunhofer.de