CMS
Condition Monitoring System

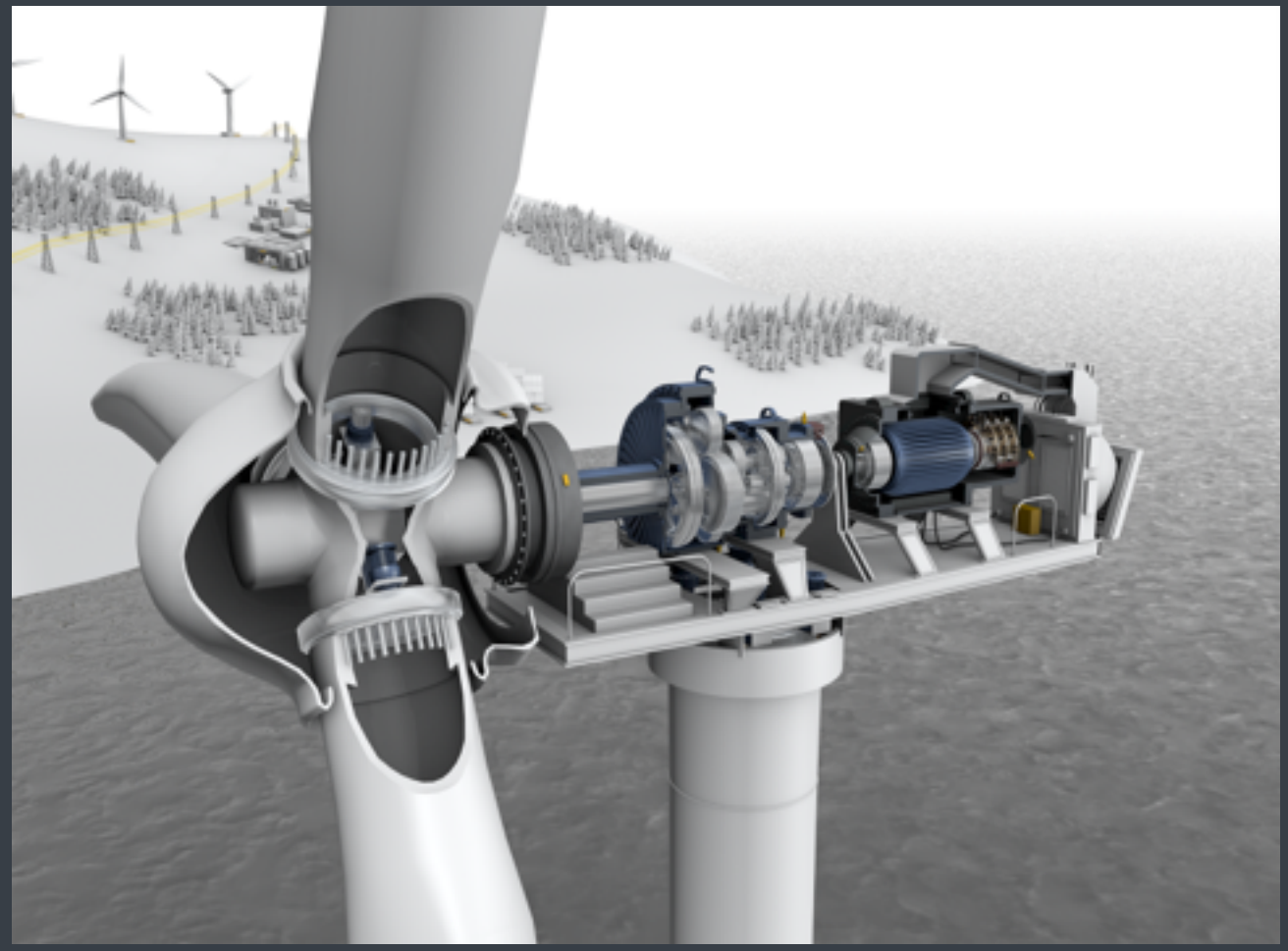
Sichere Betriebsführung von Offshore Windparks – SCADA Integration der VDI 3834

Holger Fritsch
Bachmann Monitoring GmbH

bachmann.

Agenda: Was erwartet Sie in den nächsten 25 Min.?

- Bachmann Monitoring
- Warum glauben wir, an die Notwendigkeit der SCADA Integration der VDI 3834 / DIN ISO 10816-21?
- Begriffsklärung
  Schwingungs- vs. Zustandsbeurteilung
- Schwingungsbeurteilung
- Felderfahrungen
- Statistik der Schwingungskenngrößen
- Fazit und Ausblick



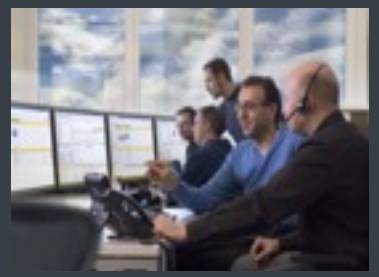
CMS Condition Monitoring System

Bachmann Electronic und Monitoring

- Mehr als 90.000 installierte Steuerungen/Applikationen in der Windbranche weltweit
- Bachmann - Headquarter Feldkirch und Produktionsstandort
- Über 450 Mitarbeiter – 20 Nationalitäten
- Mehr als 15 Jahre Erfahrung im Windenergiebereich und CM
- CMS in ca. 6.000 WEA davon ca. 4.500 weltweit durch „Bachmann" überwacht

1998
Gründung als µ-Sen GmbH

2001
Einstieg in die Windbranche



2006
CMS-Remote Service

2008
GL - Zertifizierung

2010
erste Offshore-Applikationen

2011
Merger Bachmann

2012
Weltweit erste Zertifizierung eines integrierten CMS

CMS
Condition Monitoring System

Bachmann Monitoring

- überwacht 22 Prozent der 2015 neu installierten Leistungen aller Offshore Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee.
- Global Tech I (80 WEA)
- Borkum West (40 WEA)
- Windpark Wikinger (2017, 70 WEA)

ca. 1 GW in der Überwachung von Offshore-WEA

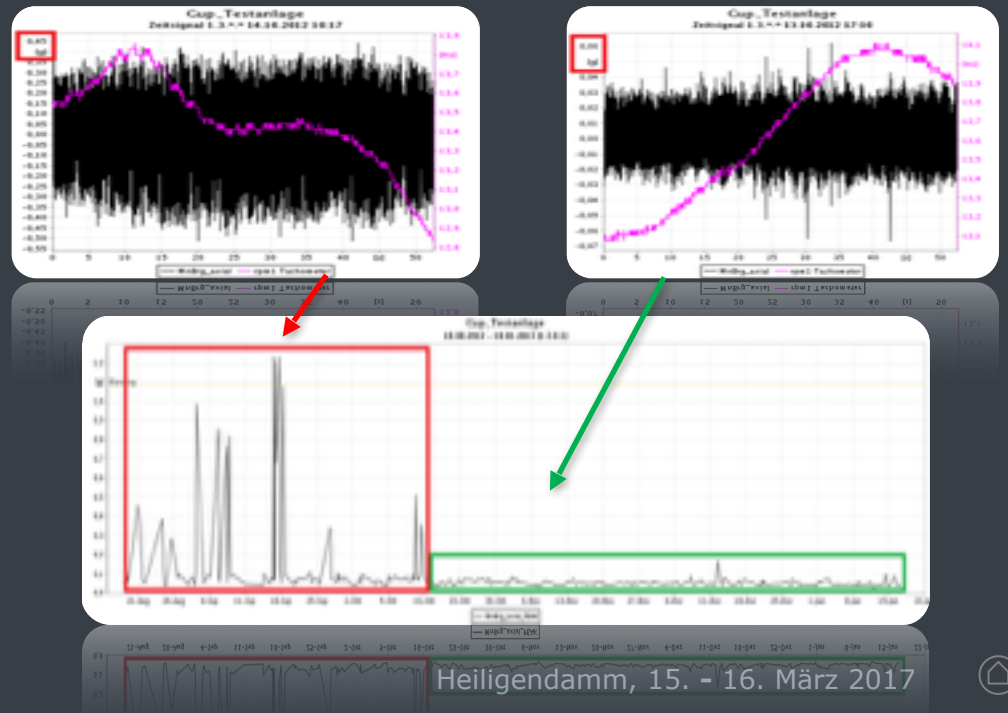
http://www.iwrpressedienst.de/bilddatenbank/bachmann/GlobalTechI.jpg
Copyright "Global Tech I / Henthorn"

Warum glauben wir, an die Notwendigkeit der SCADA Integration?

Bewertungszonen in VDI 3834

- Der sichere und damit profitable Betrieb der Anlagen erfordert Informationen:
  1. Anlagendaten bzw. Prozessdaten
  2. Messdaten aus Subsystemen z.B. CMS: Triebstrang, Rotorblatt, Struktur
  3. Metadaten (Meteorologische Daten)
- Analyse von **Daten** und deren **Mustern** sowie deren "**kondensierte** Repräsentation" führt zu neuen „Meta-Kennwerten"

Basis für eine effiziente Instandhaltungsstrategie!



Schwingungsbeurteilung

- Bewertung der gemessenen (belastungsrelevanten) Schwingungen durch Vergleich mit festgelegten Bezugswerten (ohne dass der Zustand beurteilt wird)

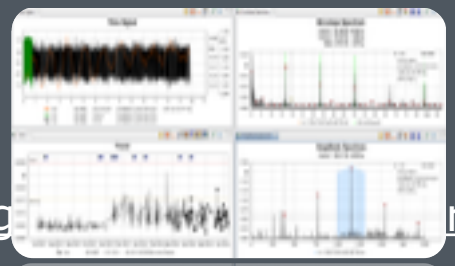
- Ab ve triebs

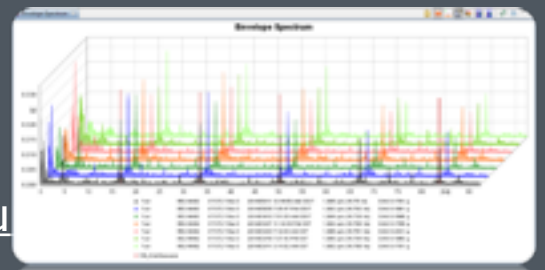
<u>Regelmäßige Durchführung:</u>

- **Schwingungsüberwachung!**

Diagnostik & Zustandsbeurteilung

- Abweichung nach Art identifizieren, betroffene Komponenten lokalisieren





<u>Reg ru</u>

- Vergleich aktueller Beurteilungsgrößen mit Bezugswerten
- Feststellung, ob sich ein Beurteilungsobjekt in einwandfreiem oder geschädigtem Zustand befindet

Zusandsüberwachung/ Condition Monitoring

CMS
Condition Monitoring System

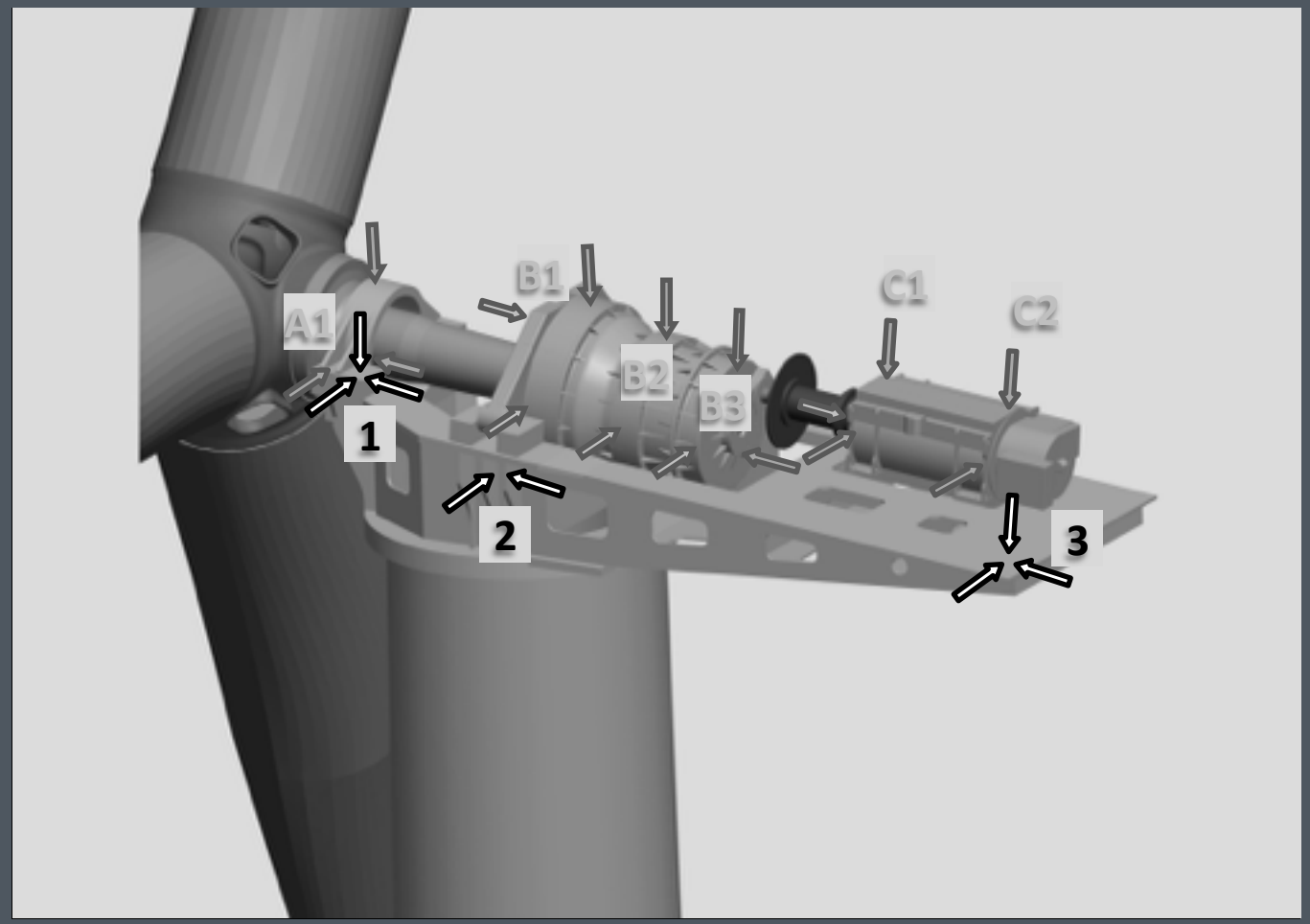
Typische Messorte nach VDI 3834

Struktur/ Gondel | Structure / Nacelle

1: Nähe Hauptlager | Near to main bearing
2: Oberhalb Turmflansch | Above tower flange
3: Generatorseite | Generator side

Triebstrang | Drive train

A1: Hauptlager | Main bearing
B1 – B3: Getriebemessebenen 1 – 3
Gearbox measurement plains 1 – 3
C1, C2: Generator | Generator

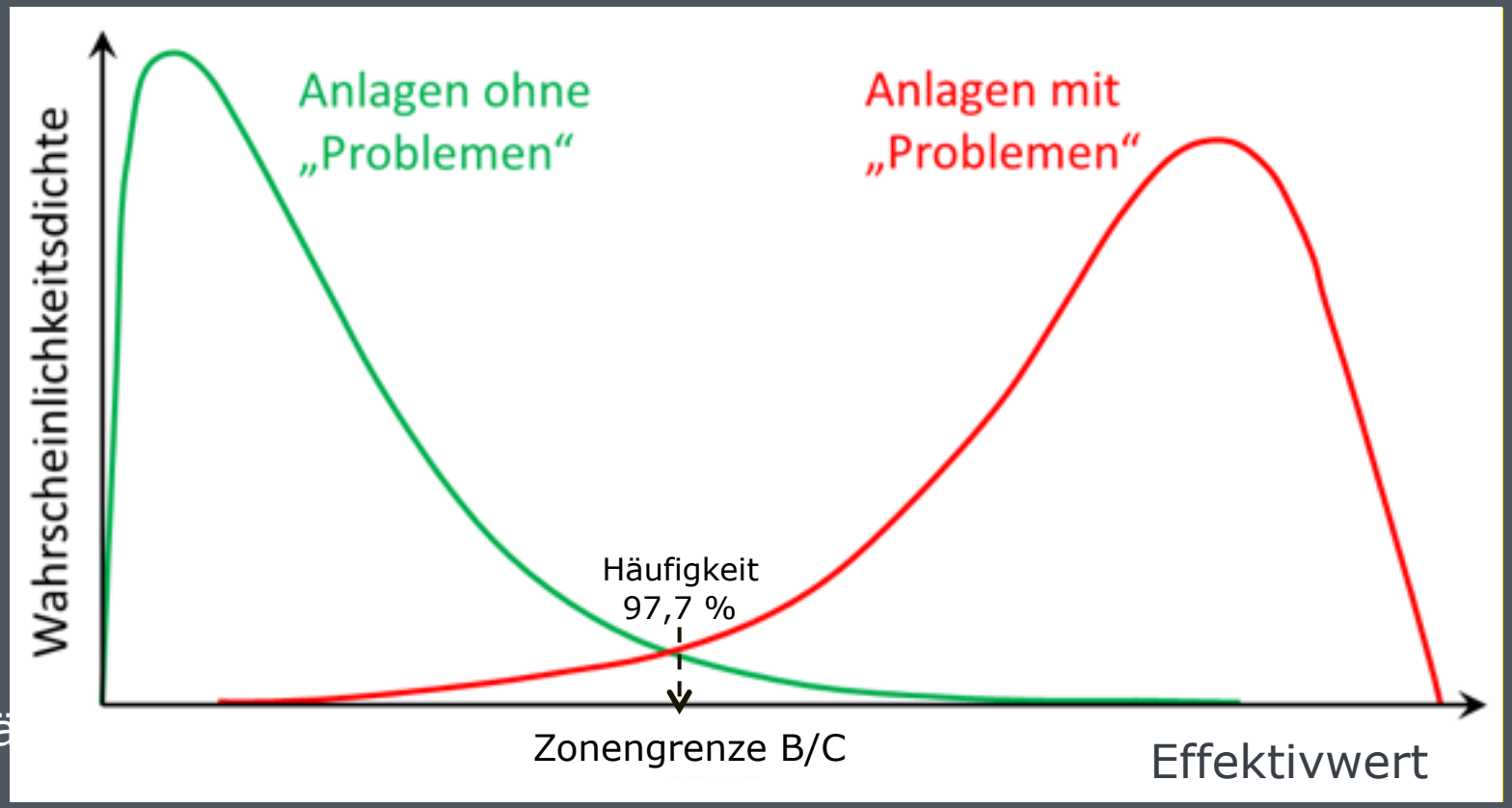


CMS
Condition Monitoring System

Bewertungszonen in VDI 3834

- Zur Festlegung der Zonengrenzen wurden Schwingungen von mehr als 1.000 Windenergieanlagen ausgewertet

- Orientierung der Zonengrenze B/C an Schwellwert mit 97,7% Summenhä



CMS
Condition Monitoring System

CMS Condition Monitoring System

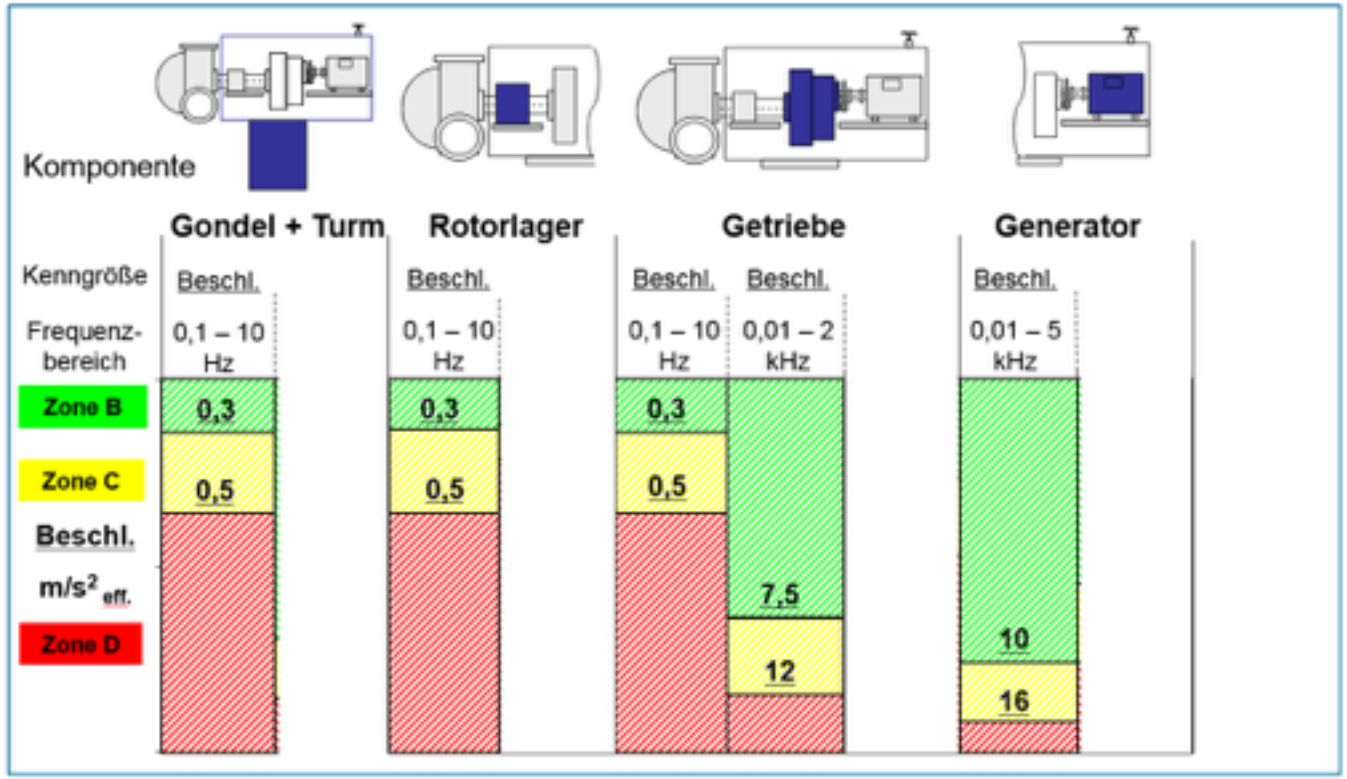
Bewertungszonen in m/s² $_{eff.}$ bzw. mm/s $_{eff.}$ nach VDI 3834 Blatt1

- **Zone B**
  Für Dauerbetrieb geeignet

- **Zone C**
  Üblicherweise für Dauerbetrieb nicht geeignet, → Ursache der Schwingungen untersuchen

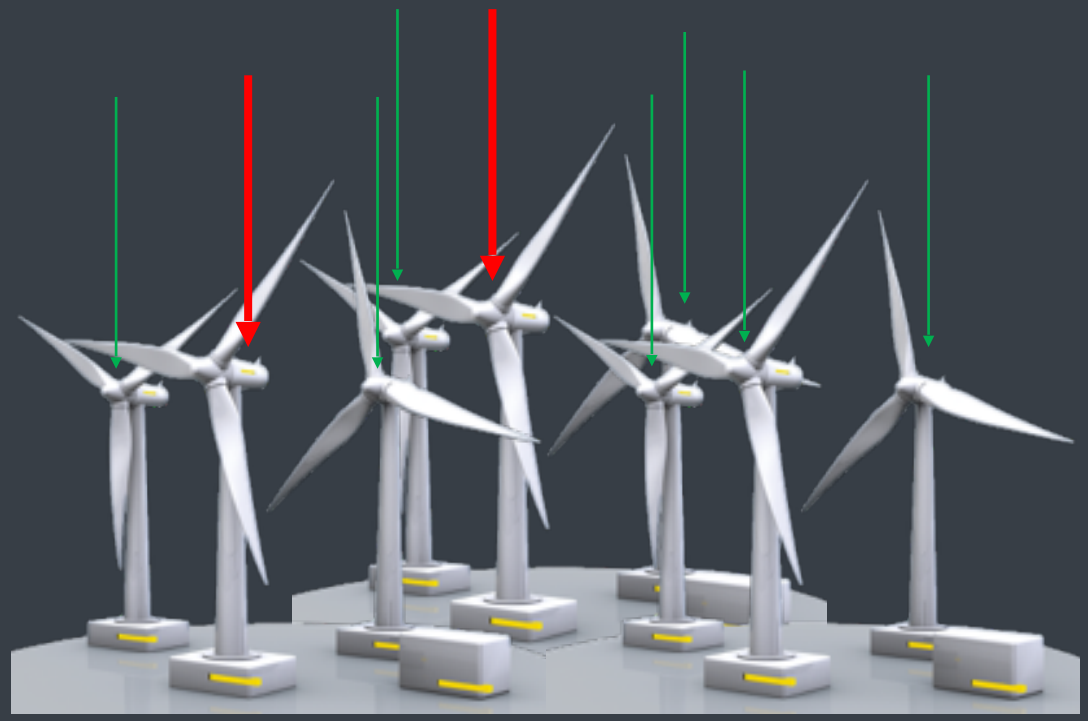
- **Zone D**
  Schäden können entstehen
  → umgehende Ursachenanalyse

- WARNUNG = Basiswert + 25 % der Zonengrenze B/C
- ALARM = Alarmwert < 1,25 * Zonengrenze C/D



Überwachung mit VDI Kenngrößen ermöglicht

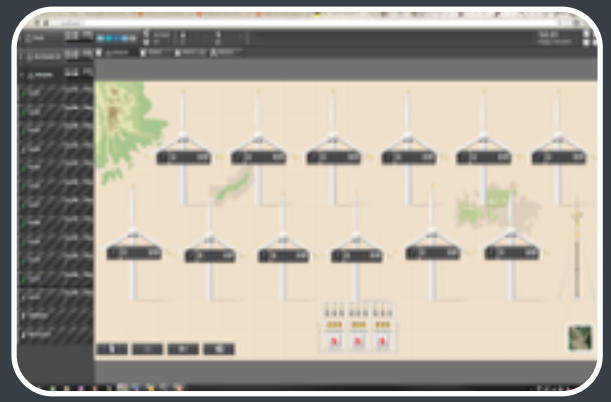
- Standardisierte Überwachung und Bewertung
- Visualisierung der Kenngrößen mit Grenzwerten im SCADA System
- Gegebenenfalls, Verwendung als Eingangsgröße in der Steuerung bzw. SCADA,
  insbesondere bei schnell voranschreitenden Fehlern
- Erkennen ungünstiger Betriebszustände einer WEA
- Nutzung der Schwingungsinformation für die Betriebsführung und Anlagenoptimierung

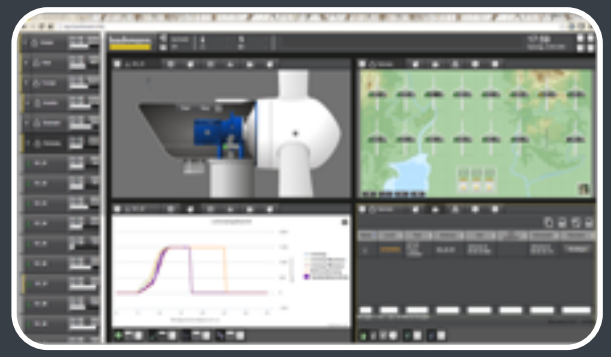


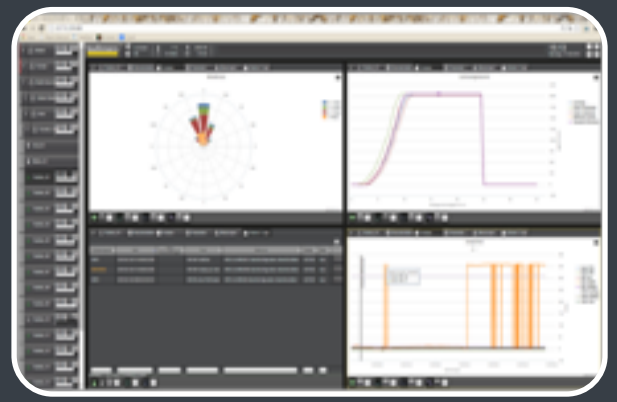
CMS
Condition Monitoring System

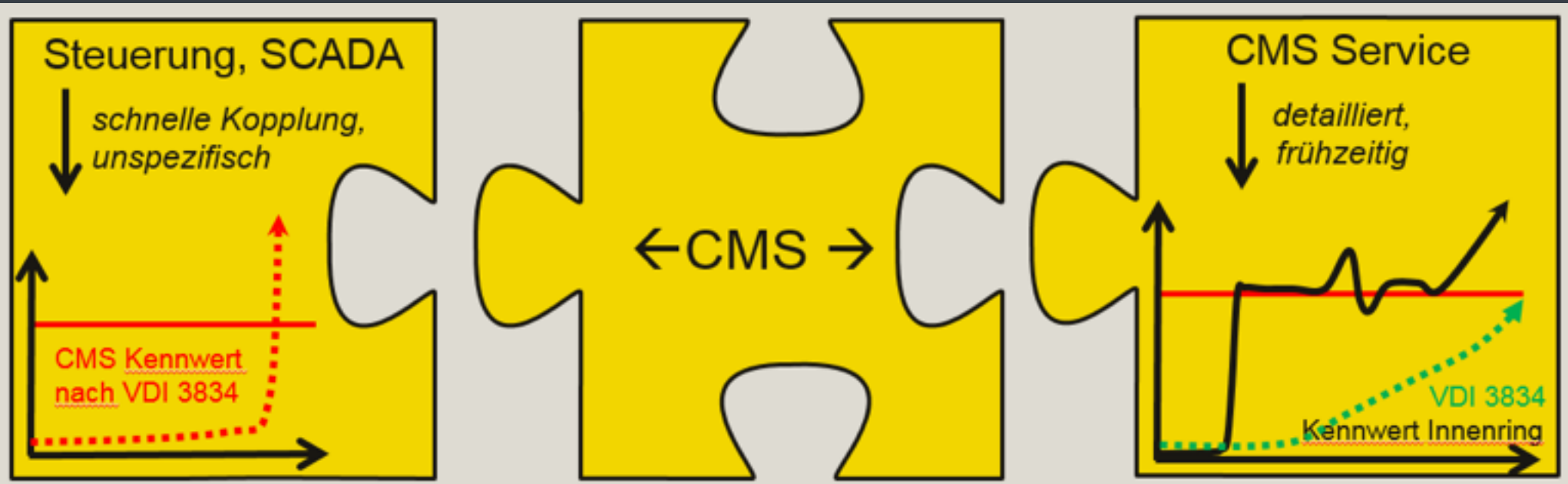
Einfache Einbindung und Visualisierung (SCADA)

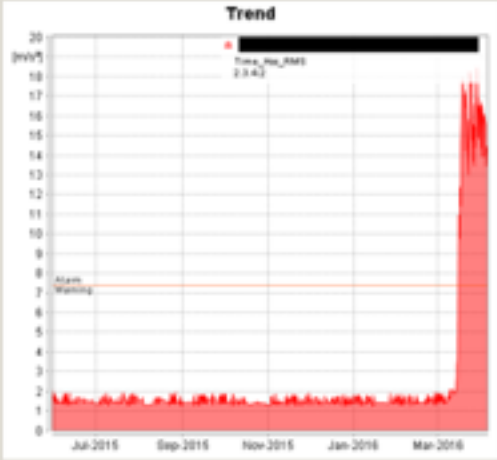
- Mögliche Vermeidung ungünstiger Betriebszustände der WEA
- Einspeisemanagement unter Berücksichtigung des aktuellen Anlagenzustandes
- Ziel: Konsequentes Lebensdauermanagement von Anlagenkomponenten
- http://217.5.159.88/ (Testumgebung: Benutzer: guest und PW guest)

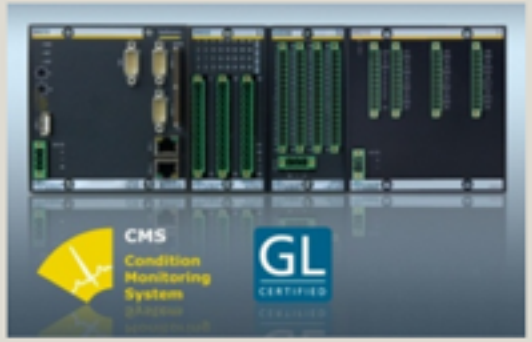


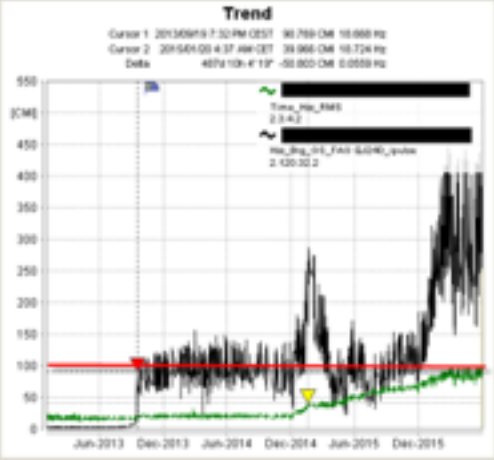




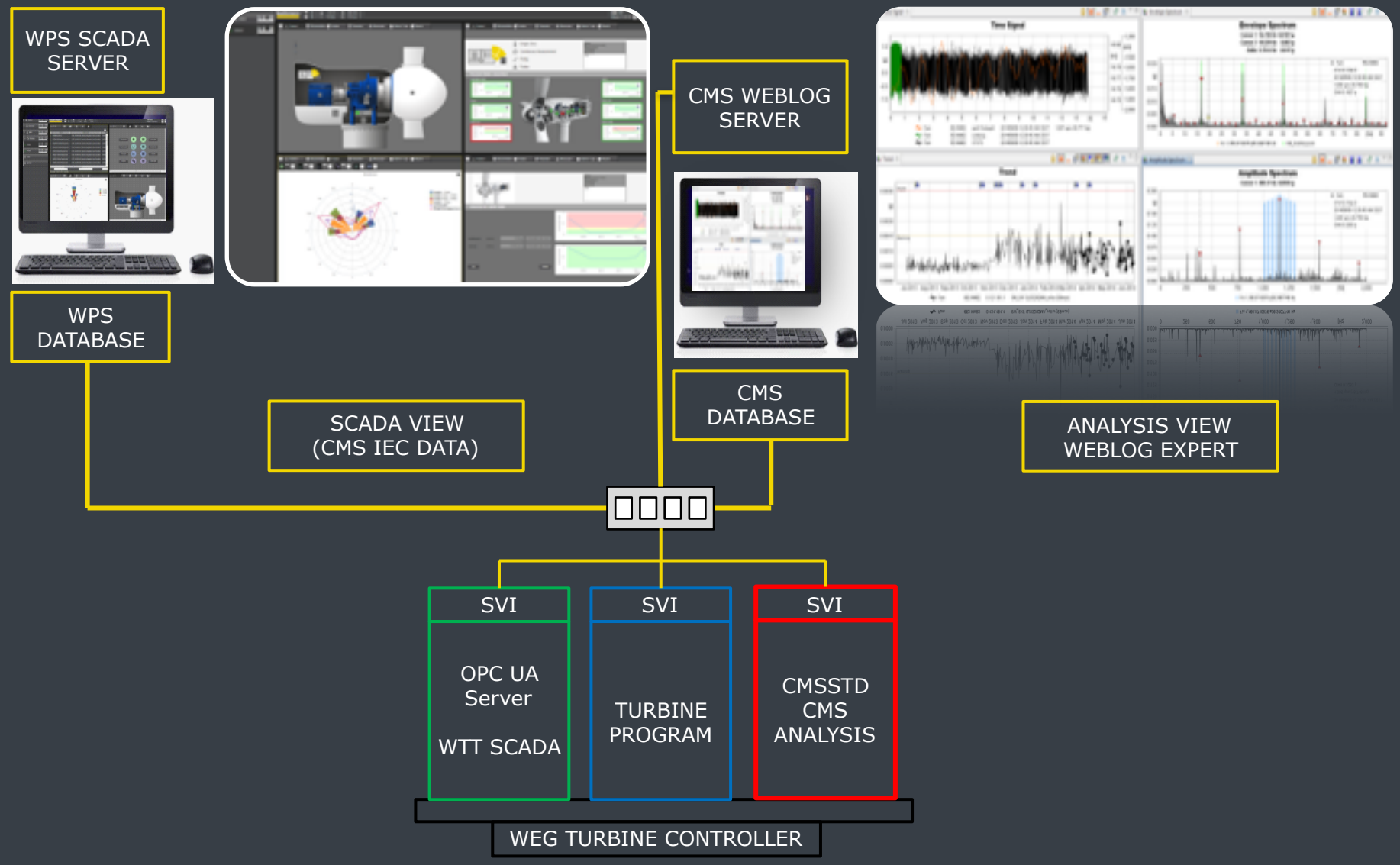








VDI Kenngrößen unterstützen den Bewertungsprozess


WPS SCADA SERVER
WPS DATABASE
SCADA VIEW (CMS IEC DATA)
CMS WEBLOG SERVER
CMS DATABASE
ANALYSIS VIEW WEBLOG EXPERT
SVI
OPC UA Server
WTT SCADA
SVI
TURBINE PROGRAM
SVI
CMSSTD CMS ANALYSIS
WEG TURBINE CONTROLLER

CMS
Condition Monitoring System

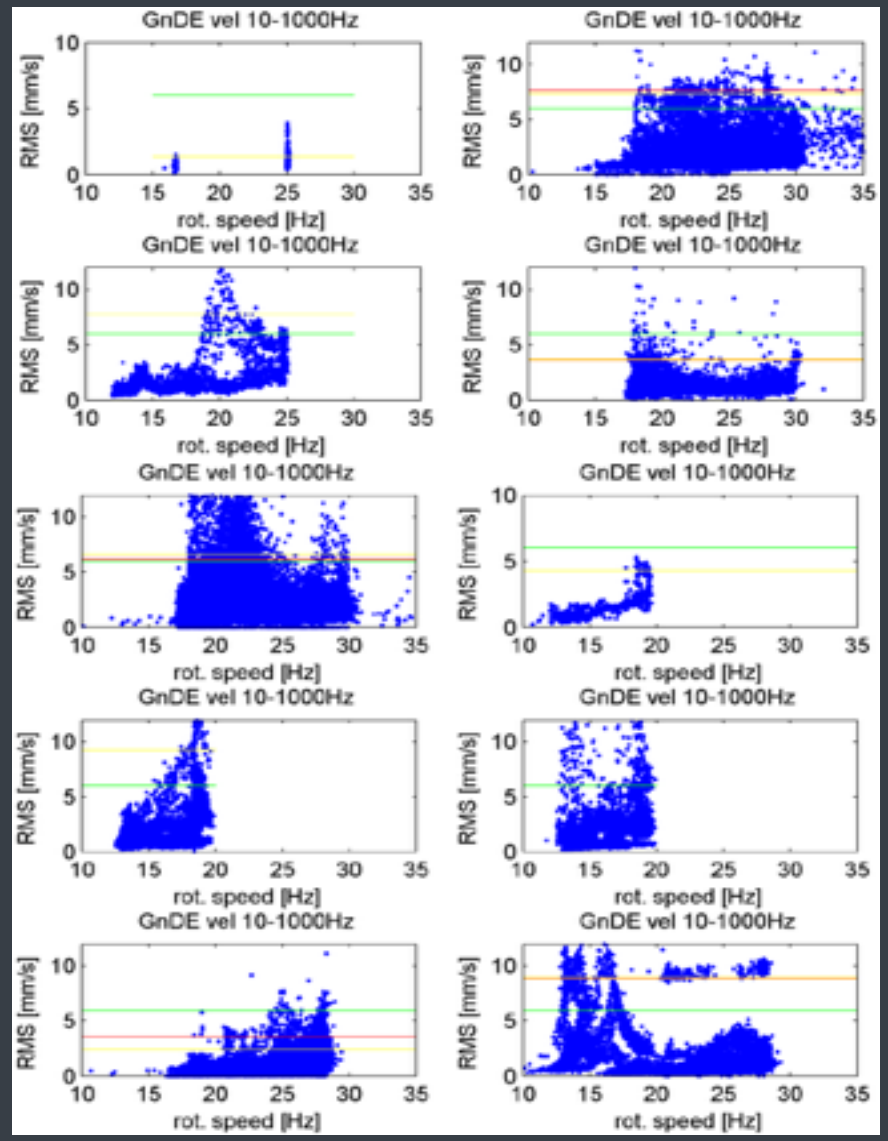
Statistik der Schwingungskenngrößen

1. Methodik und Umfang der durchgeführten Analyse

- Etwa 1.000 Anlagen (200.000 Datensätze)
- Statistische Auswertung (kumulierte Häufigkeit, Verteilung, Boxplot)
- Automatische Berechnung der Kenngrößen aus den Datensätzen

2. Analyse der Einflüsse

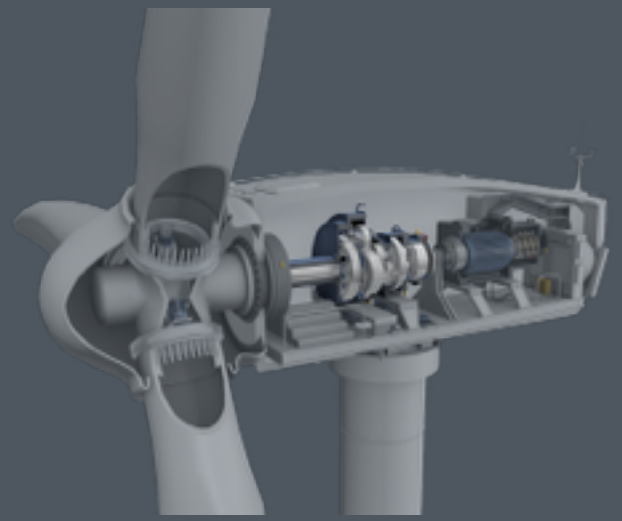
- Abhängigkeiten vom Betriebszustand (z.B. der Drehzahl)
- Abhängigkeiten vom Anlagentyp
- Berücksichtigung der Betriebsbedingungen gemäß Richtlinie (Beurteilung Leistungsbetrieb > 20% der Nennleistung)



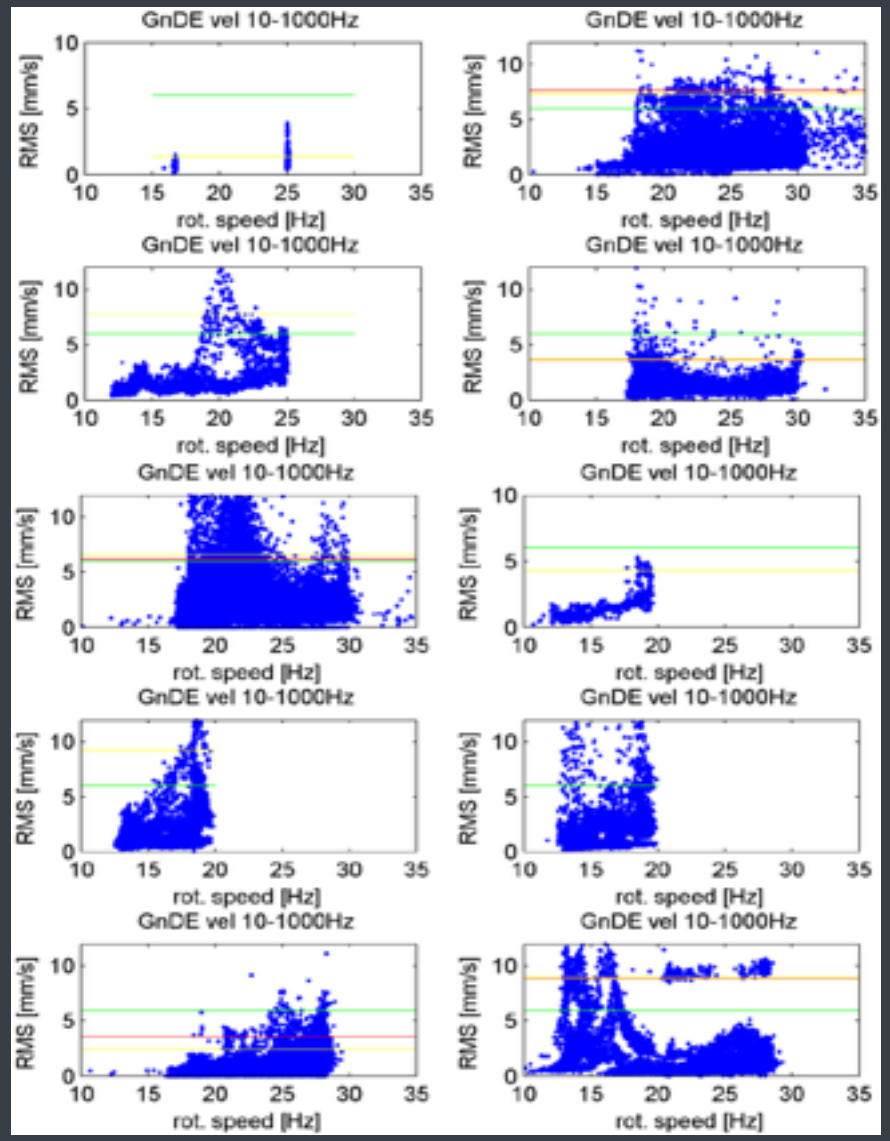
CMS
Condition Monitoring System

Statistik der Schwingungskenngrößen

- **Kategorisierung der untersuchten WEA in 10 verschiedene Varianten, unter Berücksichtigung von:**
- Stall WEA oder Pitch WEA
- 1 Hauptlager oder 2 Hauptlager
- Getriebe mit 1, 2 oder 3 Planetenstufen



Beispiel: Generator
Beurteilungsgeschwindigkeit
10 – 1.000 Hz
Zonengrenze B/C 6,0 mm/s $_{eff}$



CMS
Condition Monitoring System

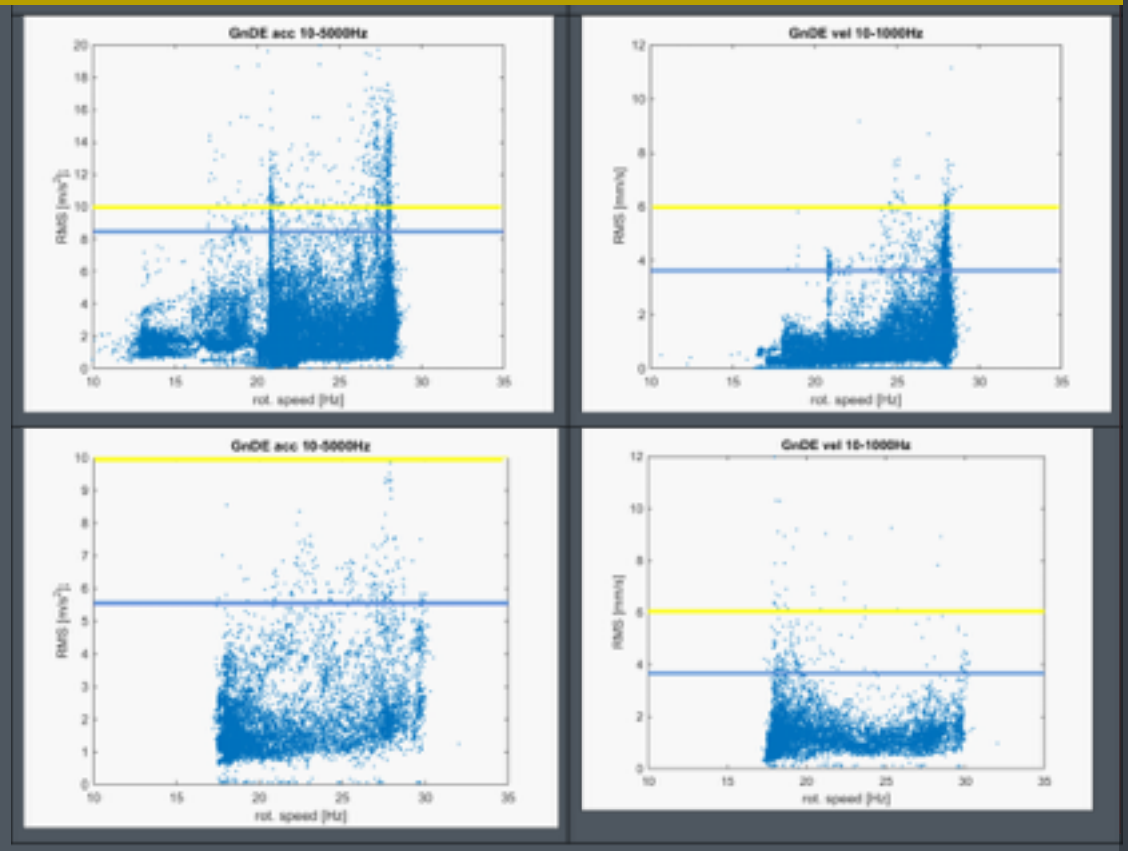
Statistik der Schwingungskenngrößen

- Verteilung der Effektivwerte über der Drehzahl von zwei verschiedenen Anlagenvarianten, Messstelle Generator „Drive End"

Ergebnis:

- Die Verteilung der Effektivwerte über der Drehzahl von verschiedenen Anlagentypen zeigt, dass die nach VDI 3834 berechneten Kenngrößen die im Betrieb der WEA auftretenden Schwingungen sehr gut abbilden.
- Bei Grenzwertüberschreitungen der Kenngrößen ist somit immer eine Ursachenanalyse und ggf. Wiederholungsmessung sinnvoll und notwendig.
- Die Analyse mittels CMS liefert, bei einer größeren Anlagenzahl der Betrachtungsgruppe Hinweise auf Zustandsänderungen, die im Rahmen des CMS Remote Service analysiert und verfolgt werden.

Gelb Zonengrenze B/C VDI 3834
Blau: 97,7 % der Datensätze



Schlussfolgerungen und Ausblick

- Die systematische Anwendung der Kenngrößen von VDI 3834 hat gezeigt, dass die genormten Beurteilungsgrößen gut zur Ergänzung des klassischen Condition Monitorings geeignet sind.

- In Kombination mit CMS bringt die Schwingungsbeurteilung auf Basis von VDI 3834 den größten Nutzen. Insbesondere weil dieses Vorgehen und die konsequente Prozessumsetzung es ermöglicht, dem Entstehen von Schäden – auch auf der Basis von typvergleichenden Anlageninformationen - frühzeitig entgegenzuwirken.

- Weiterhin bilden die genormten Beurteilungsgrößen handhabbare Daten für die Integration in „Leitstands-Software" bzw. in webbasierte „SCADA-Systeme", die insbesondere auch mit weiteren Prozessgrößen kombinierbar sind.

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

CMS
Condition Monitoring System

Bachmann Monitoring GmbH
Fritz-Bolland-Straße 7
07407 Rudolstadt

Tel: +49 3672 /3186 100
Fax: +49 3672 /3186 200

http://www.bachmann.info

bachmann.