

Schnelle und frühe Erkennung  
von Rotorblattschäden –  
was geht, was bringt´s?

23.



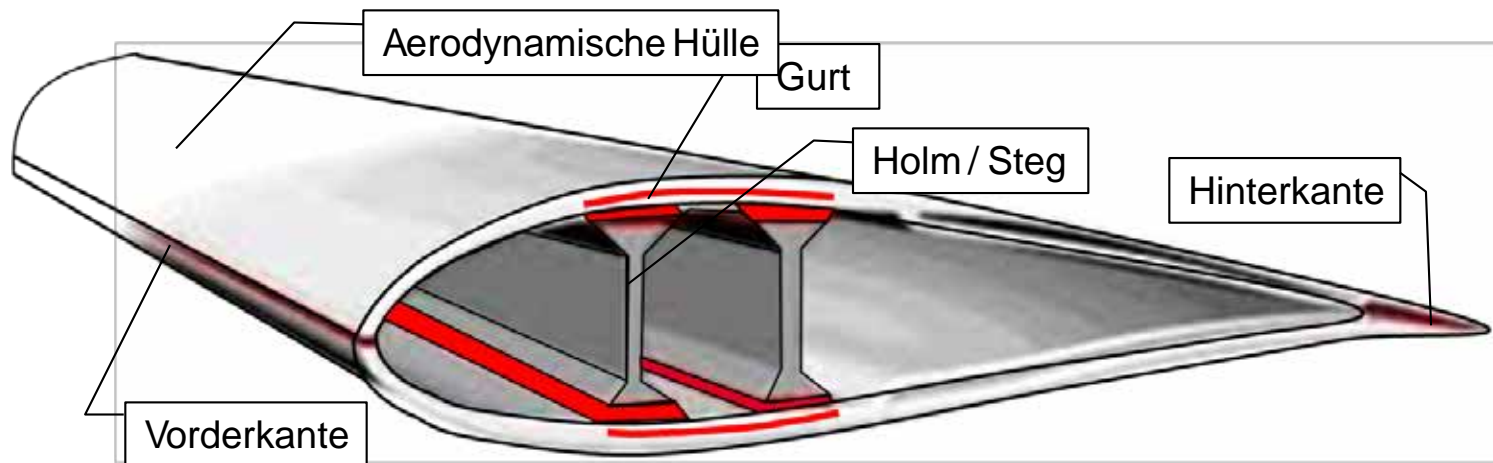
12. November 2014, Potsdam

Dr. John Reimers  
Bosch Rexroth Monitoring Systems GmbH



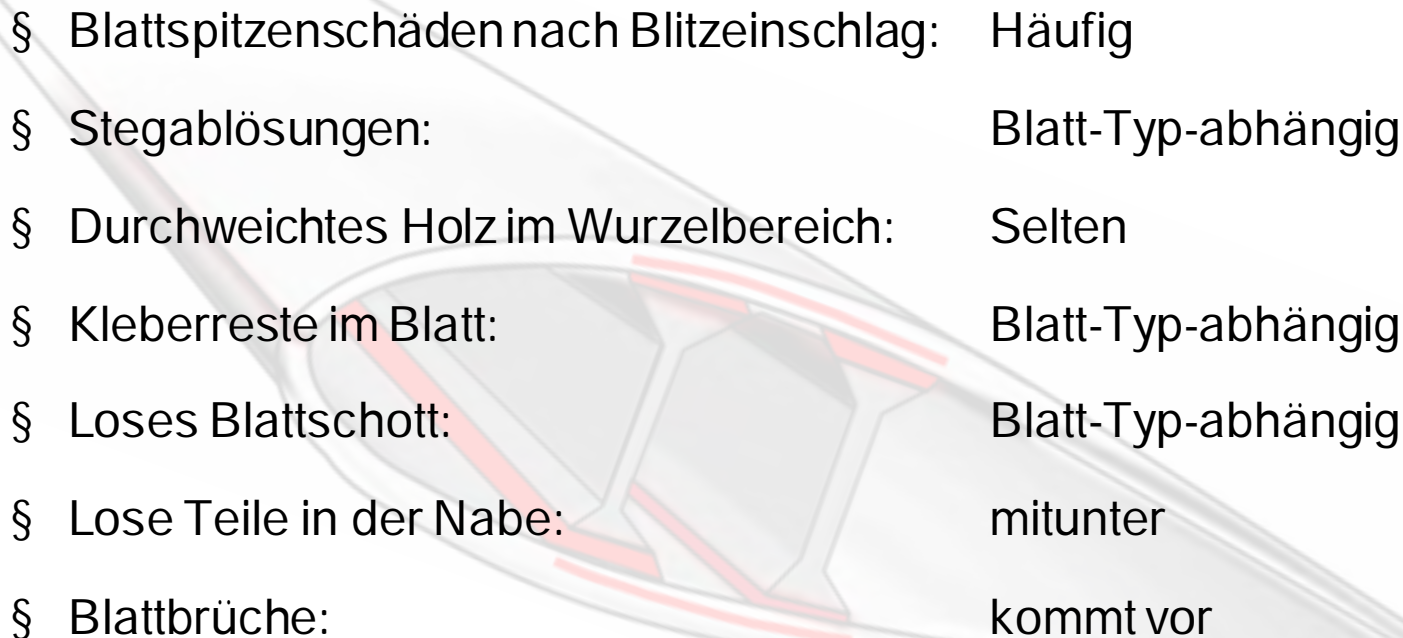
## Schadenstypen an Rotorblättern

- § Schäden an der aerodynamischen Hülle
  - § Risse und Delaminationen, besonders an der Vorder- und Hinterkante
  - § Geplatze Rotorblattspitze nach Blitzeinschlag
- § Strukturschäden kritischer Art
  - § Delaminationen / Brüche des Gurtes
  - § Delaminationen / Brüche des Holms oder bzw. des Stegs



- § Lose Teile

## Schadenshäufigkeiten im Feld

- 
- § Blattspitzenschäden nach Blitzeinschlag: Häufig
  - § Stegablösungen: Blatt-Typ-abhängig
  - § Durchweichtes Holz im Wurzelbereich: Selten
  - § Kleberreste im Blatt: Blatt-Typ-abhängig
  - § Loses Blattschott: Blatt-Typ-abhängig
  - § Lose Teile in der Nabe: mitunter
  - § Blattbrüche: kommt vor

## Ist Blattmonitoring sinnvoll?

§ Fragestellungen speziell bei schweren Schäden

- § Was kostet Blattersatz?
- § Gibt es die Blätter noch?
- § Droht Blattverlust?
- § Droht Maschinenverlust?



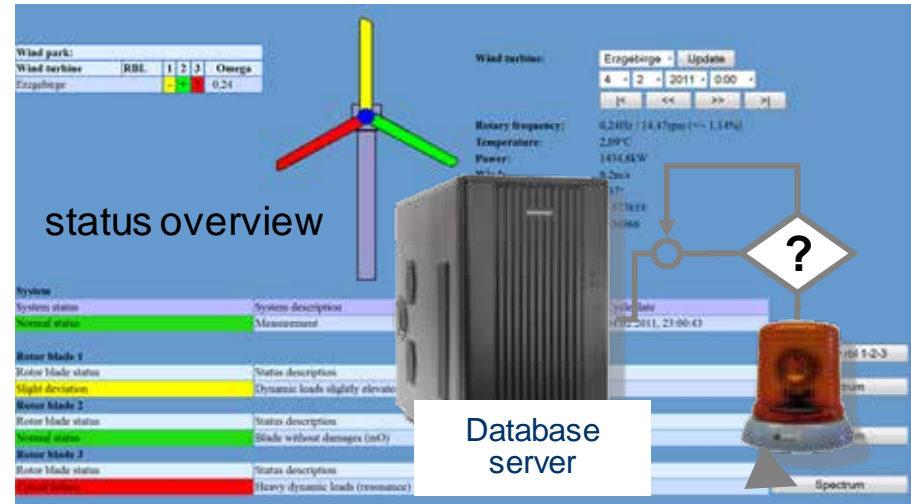
§ Fragestellungen speziell bei leichten Schäden:

- § Wie schnell wächst der Schaden?
- § Wie viel Reparaturkosten spart eine frühzeitige Erkennung?
- § Trade-off Schadenwachstum versus Ertragsausfall
- § Wie wichtig ist Reparaturplanung?

# Schnelle und frühe Erkennung von Rotorblattschäden



## Monitoring Center

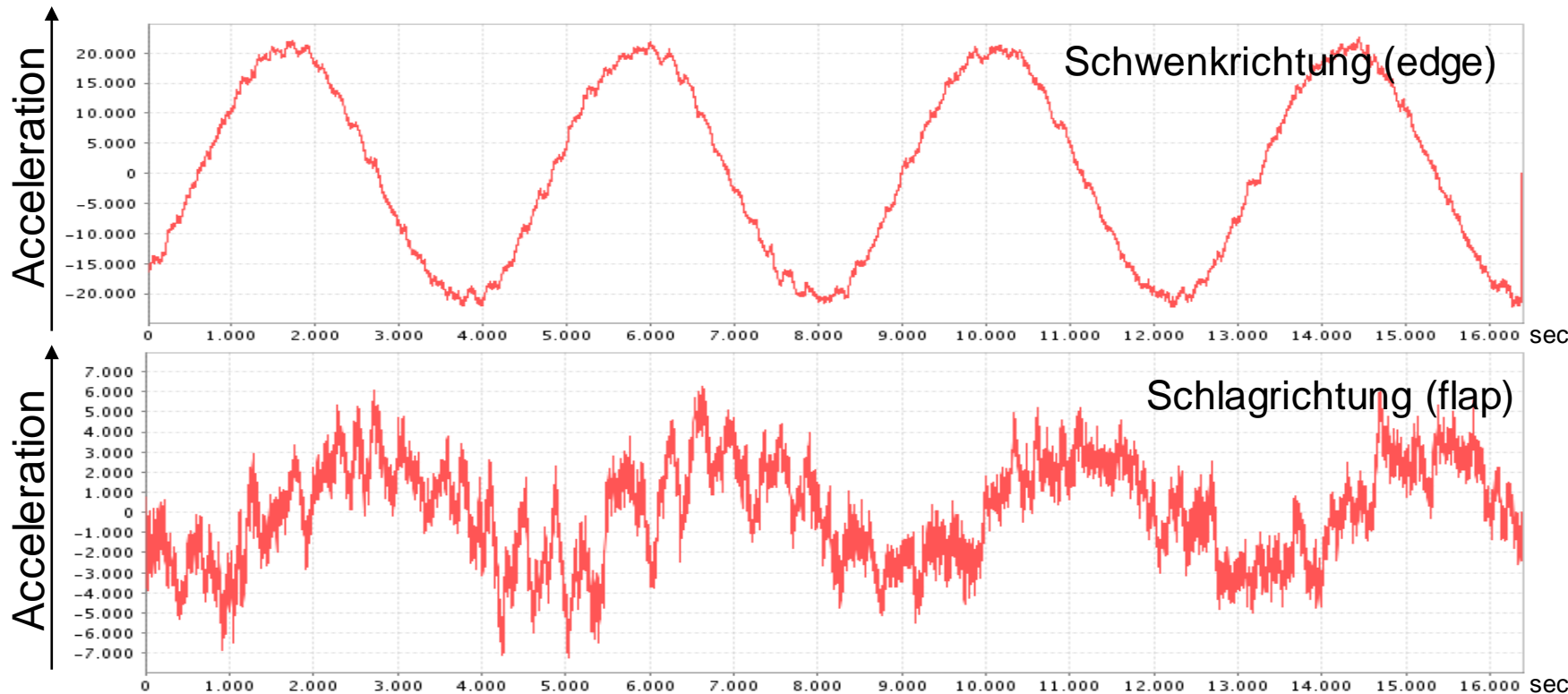


- § Beschleunigungssensoren erfassen Blattschwingungen
- § Auswertung des Signals auf Eis und Schäden
- § Meldung von Abweichungen an WEA und Betreiber

HMU = Hub Measurement Unit, ECU = Evaluation and Communication Unit

## Rohdaten

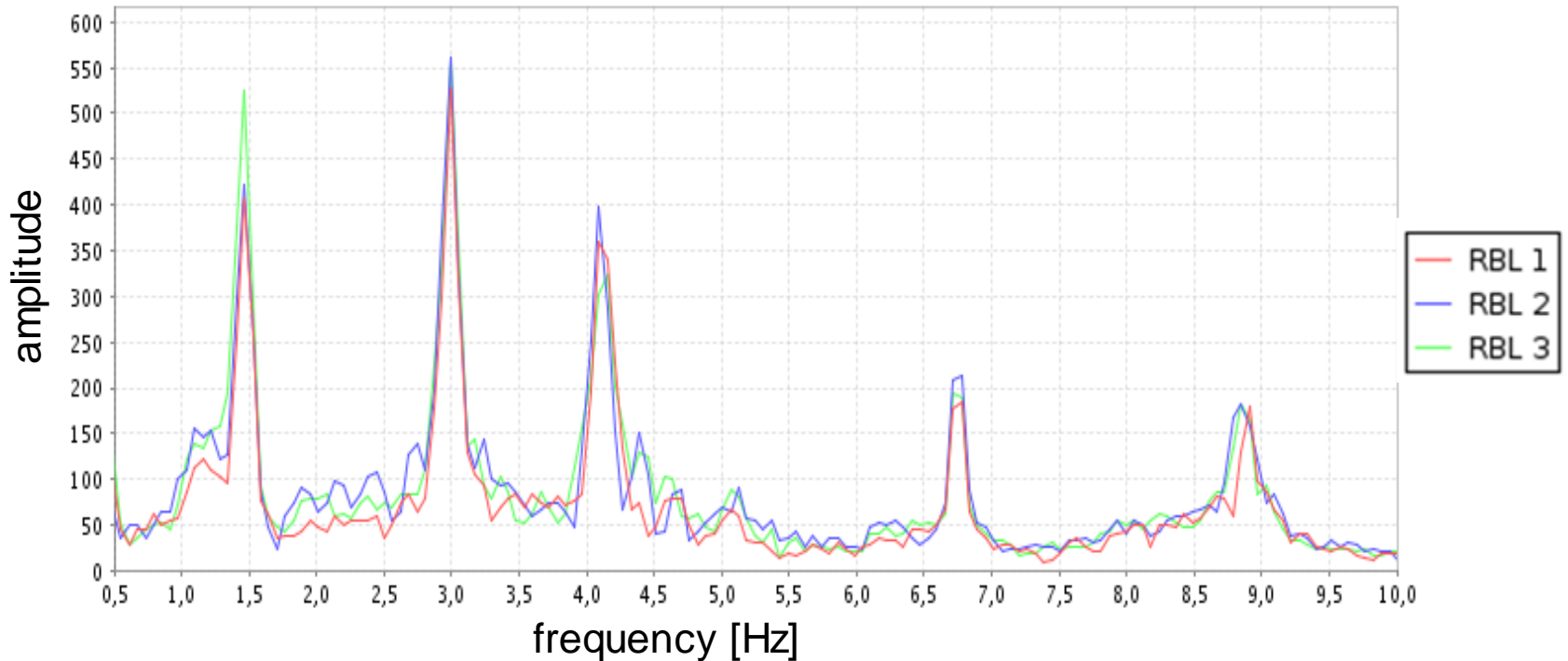
§ Messung aller Blätter in Schlag- und Schwenkrichtung



## Messdatenverarbeitung

### § Spektrengenerierung mit FFT

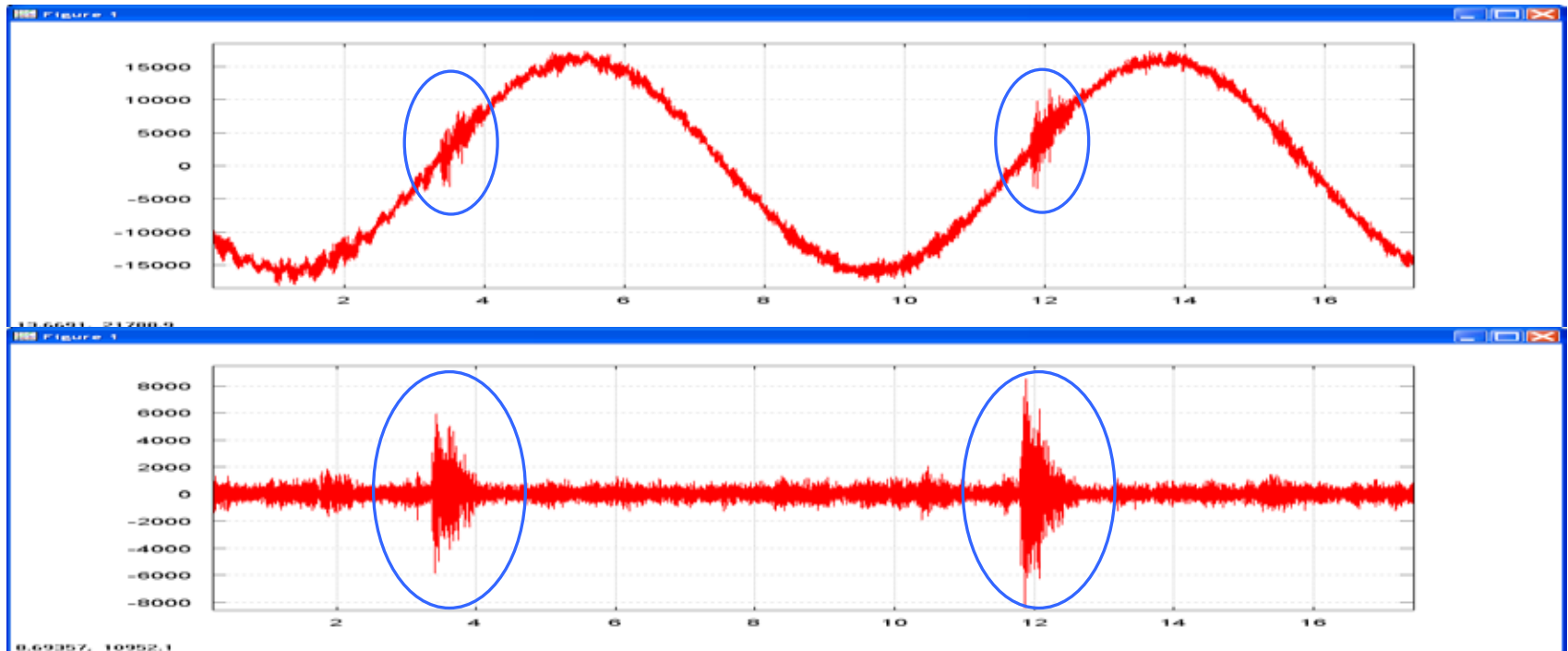
Edgewise





## Messdatenverarbeitung

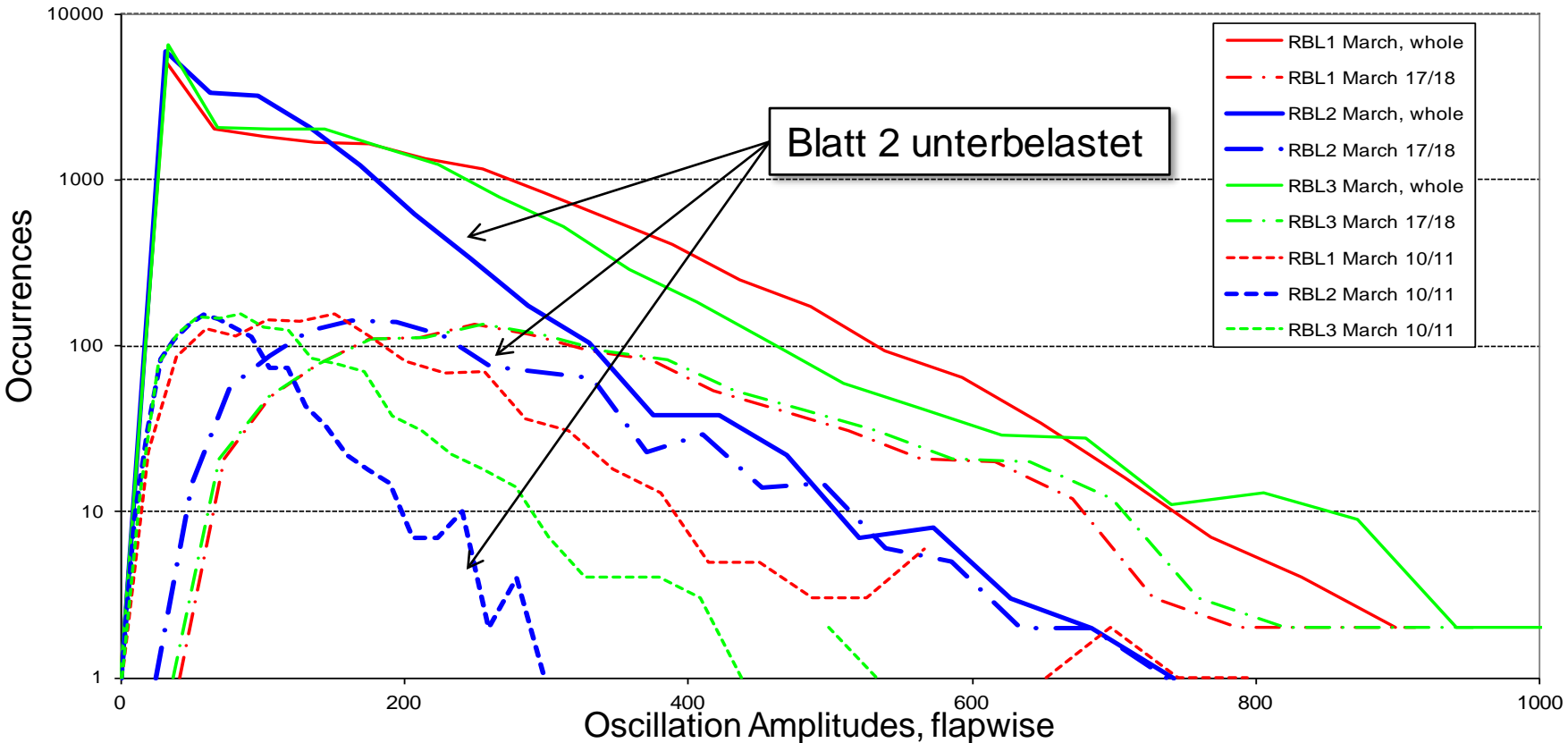
### § Zeitdatenanalyse





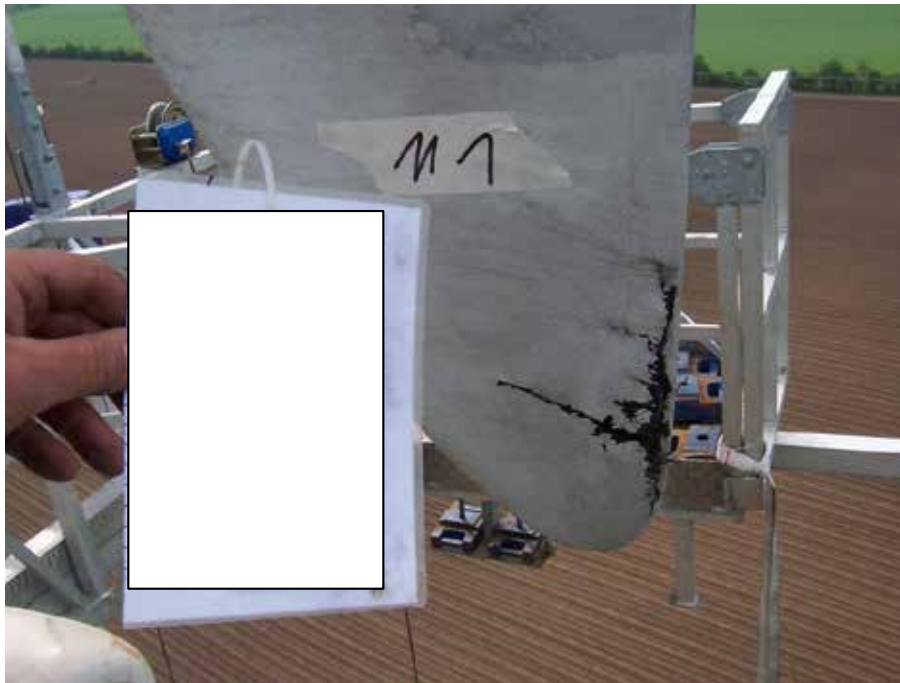
## Messdatenverarbeitung

### § Häufigkeitsanalyse



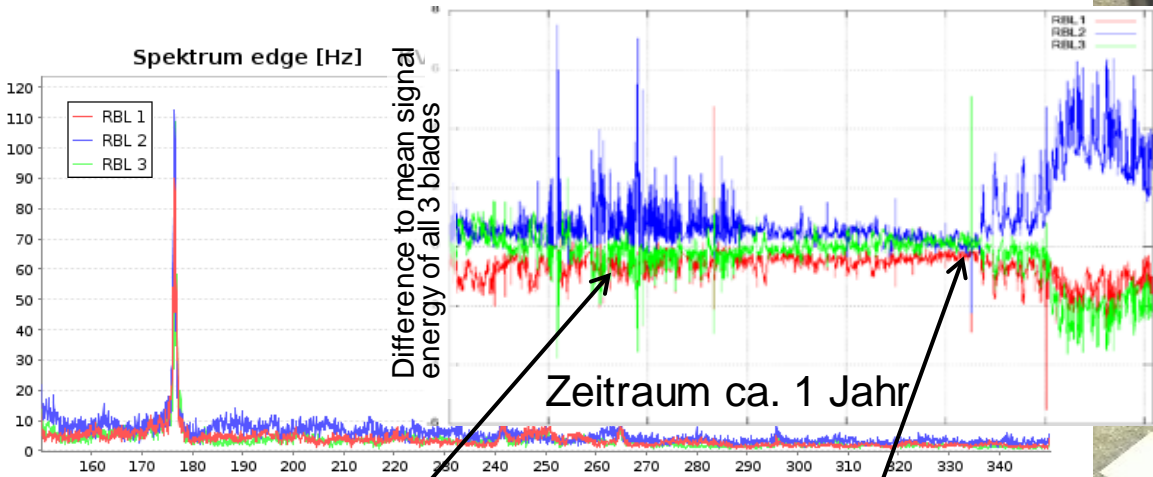
## Blattspitzenschaden nach Blitzeinschlag

Kleine Stücke der Hülle lösen sich bei Weiterbetrieb



9 Monate nach Initialereignis

## Blattspitzenschaden nach Blitzeinschlag



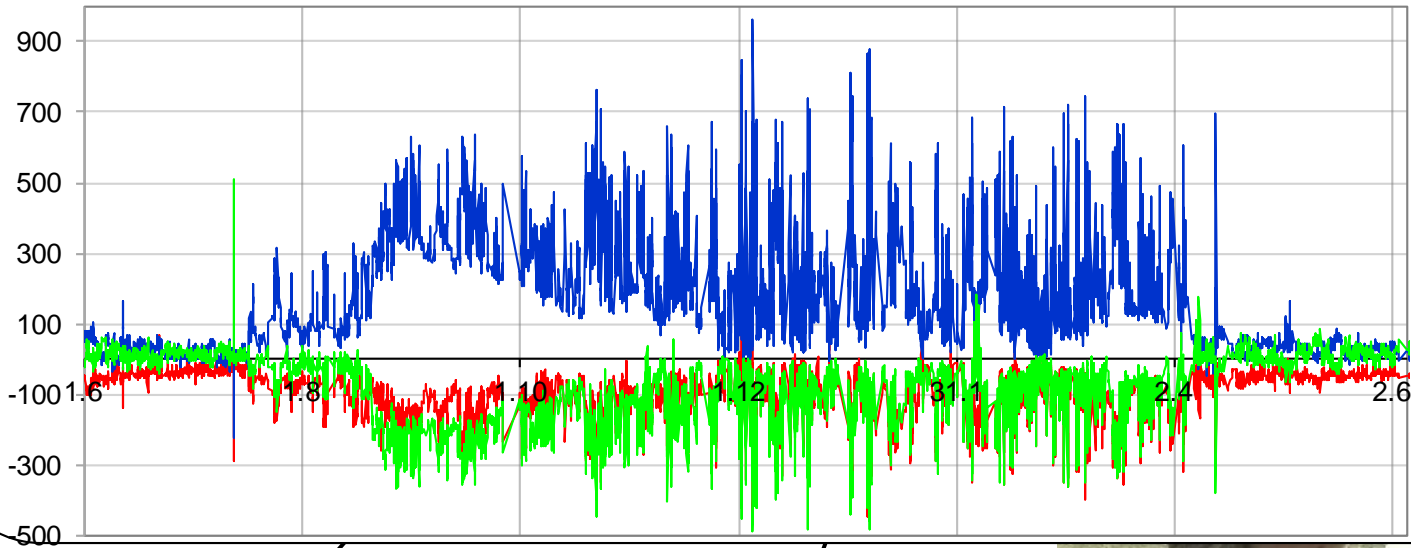
Lose Teile im Blatt

Blitzeinschlag



9 Monate nach Initialereignis

## Blattspitzenschaden nach Blitzeinschlag



Lose Teile im Blatt

Blitzeinschlag



9 Monate nach Initialereignis

## Schwere Blattschäden und ihre Erkennung

### § Stegablösungen im Blatt



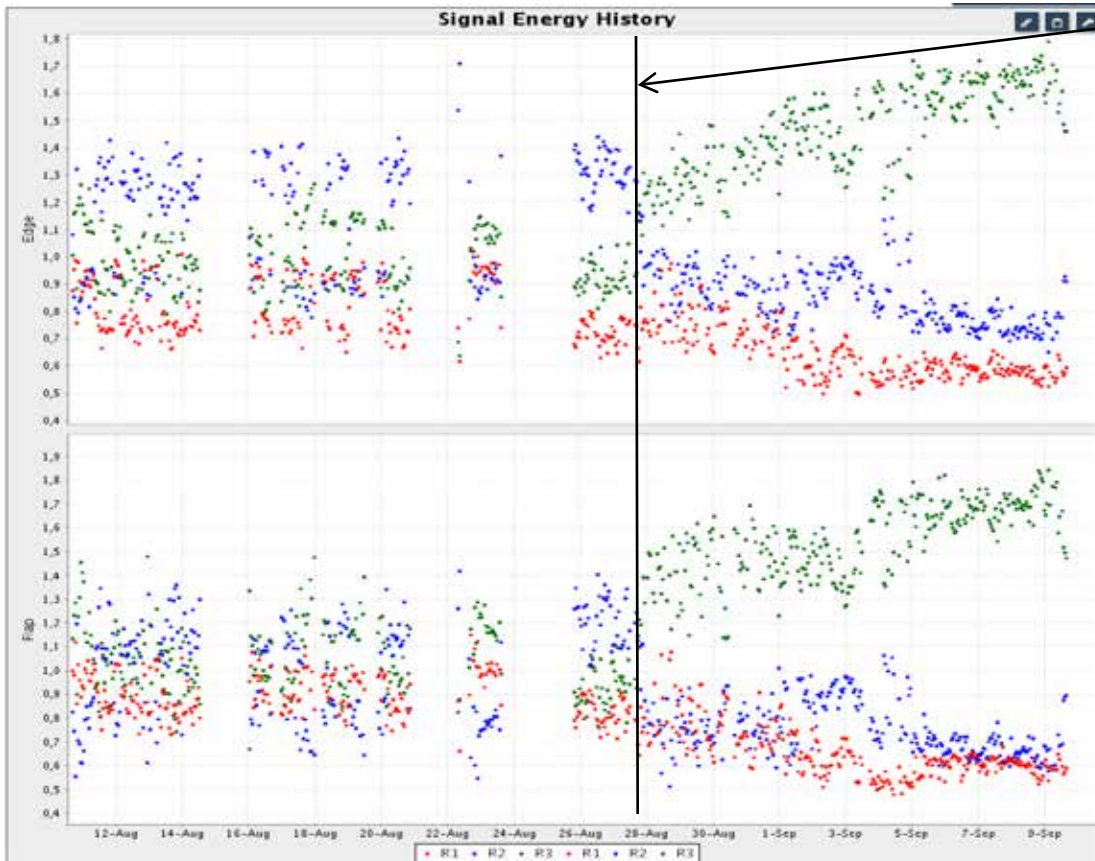
§ Strukturschaden, der visuell nur von innen erkannt werden kann

§ Mit Mess-System frühzeitig und sicher erkennbar



## Schwere Blattschäden und ihre Erkennung

### § Stegablösungen im Blatt



Abweichung bei Blatt 3  
erkennbar



# Schwere Blattschäden und ihre Erkennung

§ Abgesprengte Blattspitze (90 kg) nach Blitzschlag



§ Schwerer Schaden

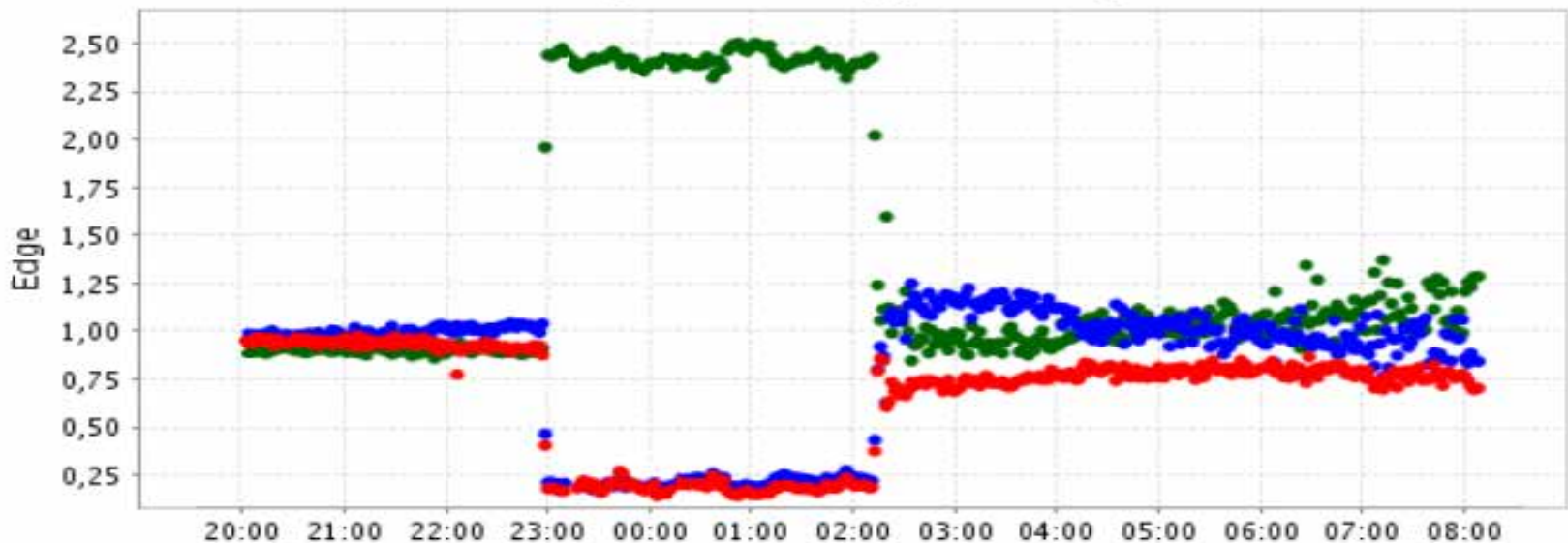
§ extreme Unwucht

§ WEA lief über drei Stunden weiter



## Schwere Blattschäden und ihre Erkennung

§ Abgesprengte Blattspitze (90 kg) nach Blitzschlag



§ Schaden mit Mess-System sicher detektierbar

§ Abschaltung innerhalb von Sekunden möglich

## Schwere Blattschäden und ihre Erkennung

### § Aufgeweichtes Holz im Wurzelbereich

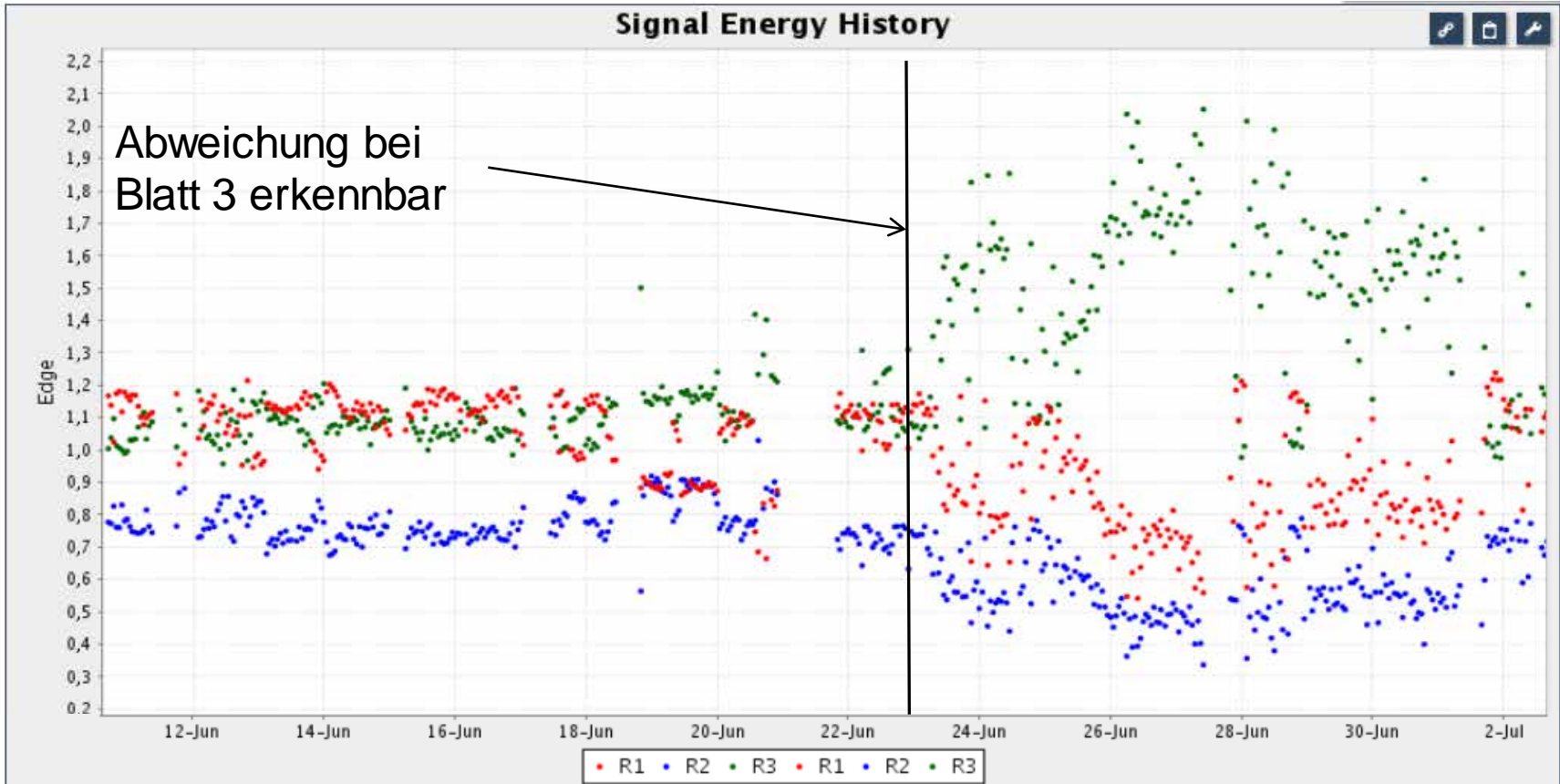


§ Schwerer Strukturschaden, versteckt zwischen Blatt und Nabe, visuell nicht erkennbar

§ Mit Mess-System sicher detektierbar

## Schwere Blattschäden und ihre Erkennung

§ Aufgeweichtes Holz im Wurzelbereich



## Sonstige Auffälligkeiten und ihre Erkennung

### § Kleberreste im Rotorblatt



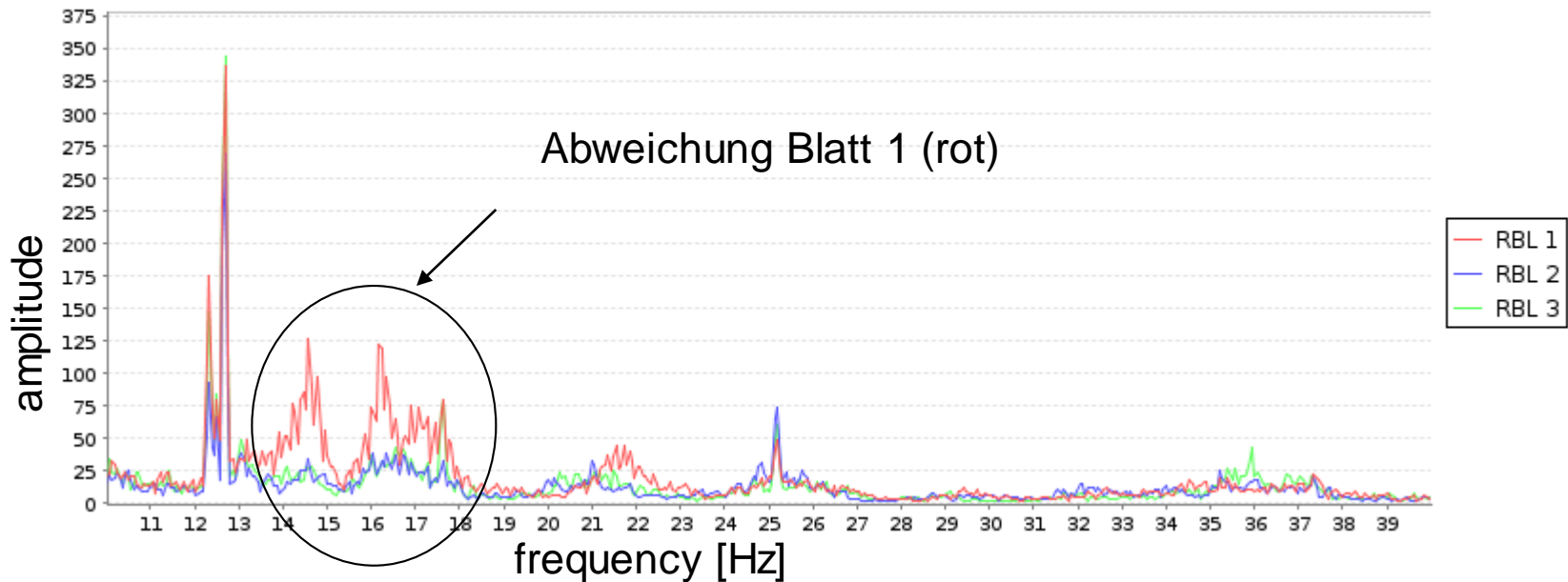
### § Kein Schaden, nur Geräuschentwicklung

## Sonstige Auffälligkeiten und ihre Erkennung

### § Kleberreste im Rotorblatt



§ Spezialkenntnis und Erfahrung zur Unterscheidung notwendig





## Sonstige Auffälligkeiten und ihre Erkennung

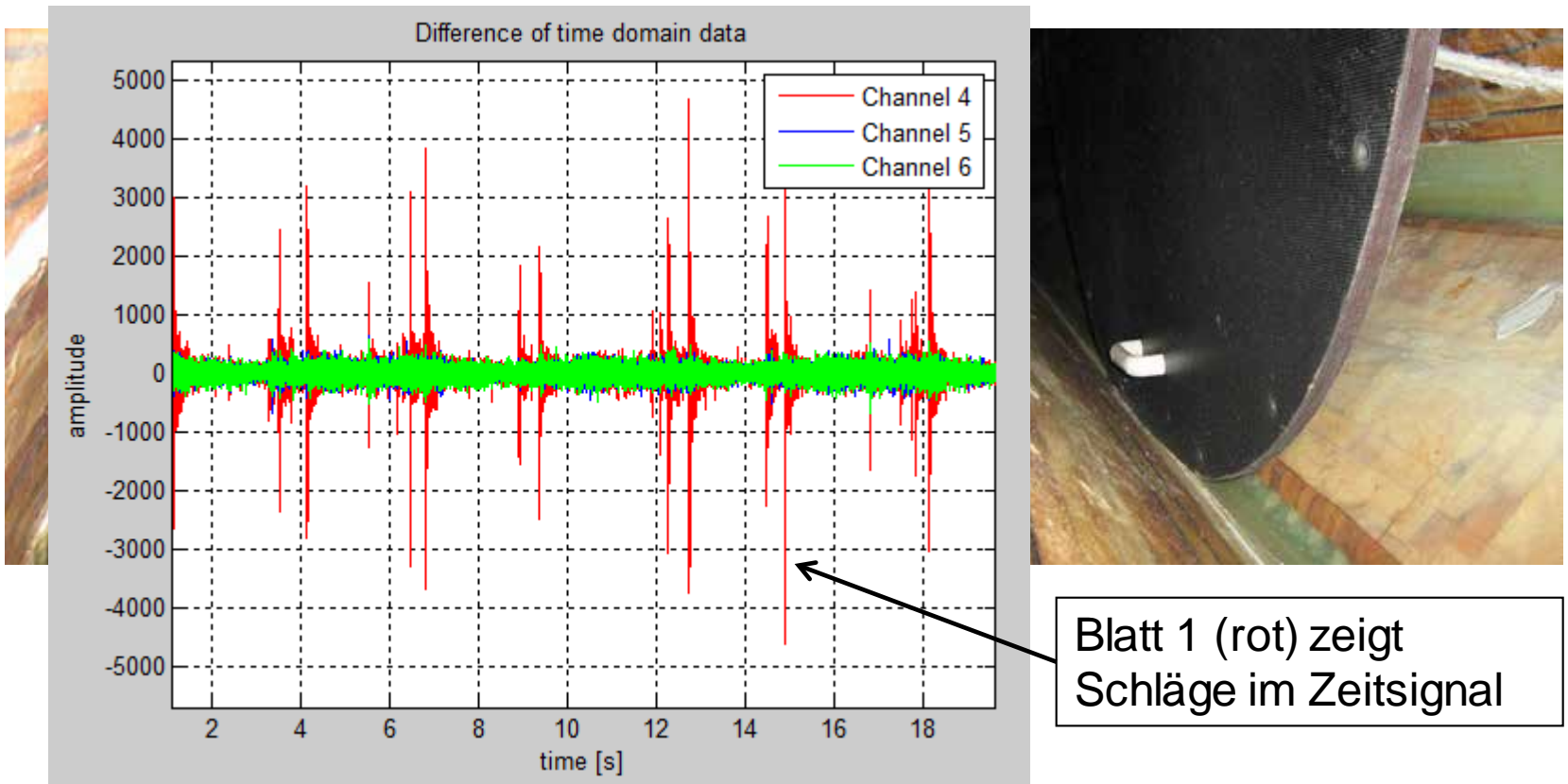
### § Loses Blattschott



### § Blattschott (30 kg) fiel ins Blatt und verklemmte sich

## Sonstige Auffälligkeiten und ihre Erkennung

### § Loses Blattschott





## Zusammenfassung

- § Rotorblattschäden treten auf
- § Rotorblattschäden sind messtechnisch erkennbar
- § Frühe Erkennung reduziert Reparaturkosten
- § Schadensabhängig sind Folgeschäden verhinderbar
- § Rotorblattüberwachung kann CoE verringern

