

Steuerungsintegriertes Powertrain-CMS

Vortrag im Rahmen der 27. Windenergietage
vom 6. - 8. November 2018 in Linstow

GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH
Köpenicker Straße 325, Haus 40
12555 Berlin
Tel 030 / 65 76 25 65
Fax 030 / 65 76 25 64

Vertriebsbüro Dortmund
Am Kämpen 22
44227 Dortmund
Tel 0231 / 77 64 723
Fax 0231 / 77 64 724

Leistungen

- **Online-CMS „Peakanalyser“**
- **Überwachungsservice für Online-CMS**
- **Offline-Schwingungsdiagnose als Komplettdienstleistung**
- **Auswerteservice für Offline-Schwingungsmessungen von Dritten**
- **Rotorblattlagerdiagnose**
- **Drehmomentanalysen**
- **Videoendoskopie**
- **Seminare**

ergänzend

- **Sitz der Firma in Berlin**
- **Standorte in Dortmund, vibrodata in Lenzburg (CH)**
- **Einsatzorte weltweit**
- **ca. 1.000 Offline-Messungen pro Jahr**
- **ca. 450 Online-CMS, davon ca. 400 in der Überwachung**
- **ca. 50 Teilnehmer bei GfM-Seminaren pro Jahr**

Warum überwacht man ausgerechnet Schwingungen?



Schwingungen

- **enthalten viele Informationen**
- **breiten sich gut aus**
- **sind leicht zu messen**
- **sind gut zu interpretieren**

Piezoelektrische Beschleunigungssensoren

- **sind hinreichend genau**
- **decken einen großen Messbereich ab**
- **sind leicht zu installieren**
- **sind robust**
- **sind preiswert**
- **Kabellängen sind unproblematisch**

Werkzeuge

- **Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit**
- **Effektivwert der Schwingbeschleunigung**
- **Spitzenwert der Schwingbeschleunigung**
- **spezielle Kennwerte**
 - Crestfaktor, $K(t)$, Kurtosis*
 - SPM, Spike Energy, BCU*
 - SEE*

Vorteil

- **schnell**
- **keine Kinematik erforderlich**

Nachteil

- **unscharf**
- **Schadensart und -ort sind nicht zuverlässig bestimmbar**

Werkzeuge

- **Spektrum**
- **Hüllkurvenspektrum**
- **Ordnungsspektrum**
- **Hüllkurvenordnungsspektrum**

Resampling und Ordnungsanalyse

- **parallele Drehzahlmessung**
- **Berechnung des Drehwinkelsignals**

Vorteil

- **sehr zuverlässig**
- **Schadensart und -ort sind exakt bestimmbar**

Nachteil

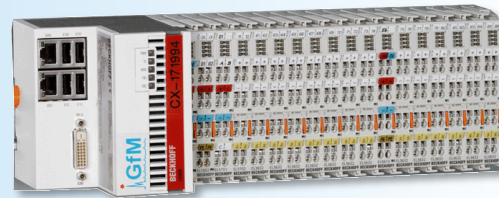
- **zeitverzögert**
- **Kinematik erforderlich**
- **ein gewisses Maß an Diagnosewissen ist erforderlich**

DVS

- **Sichere Detektion von Spektralanteilen**
- **Objektive Bewertung**
- **Berücksichtigung von kinematischen und Rechenungenauigkeiten**
- **experimentell abgesichert**

Unschärfe Analyse

- **Erkennung komplexer Spektralanteile (k aus n)**
- **Ausschluss von Mehrfachbewertungen**
- **Absicherung der Diagnose**



1996

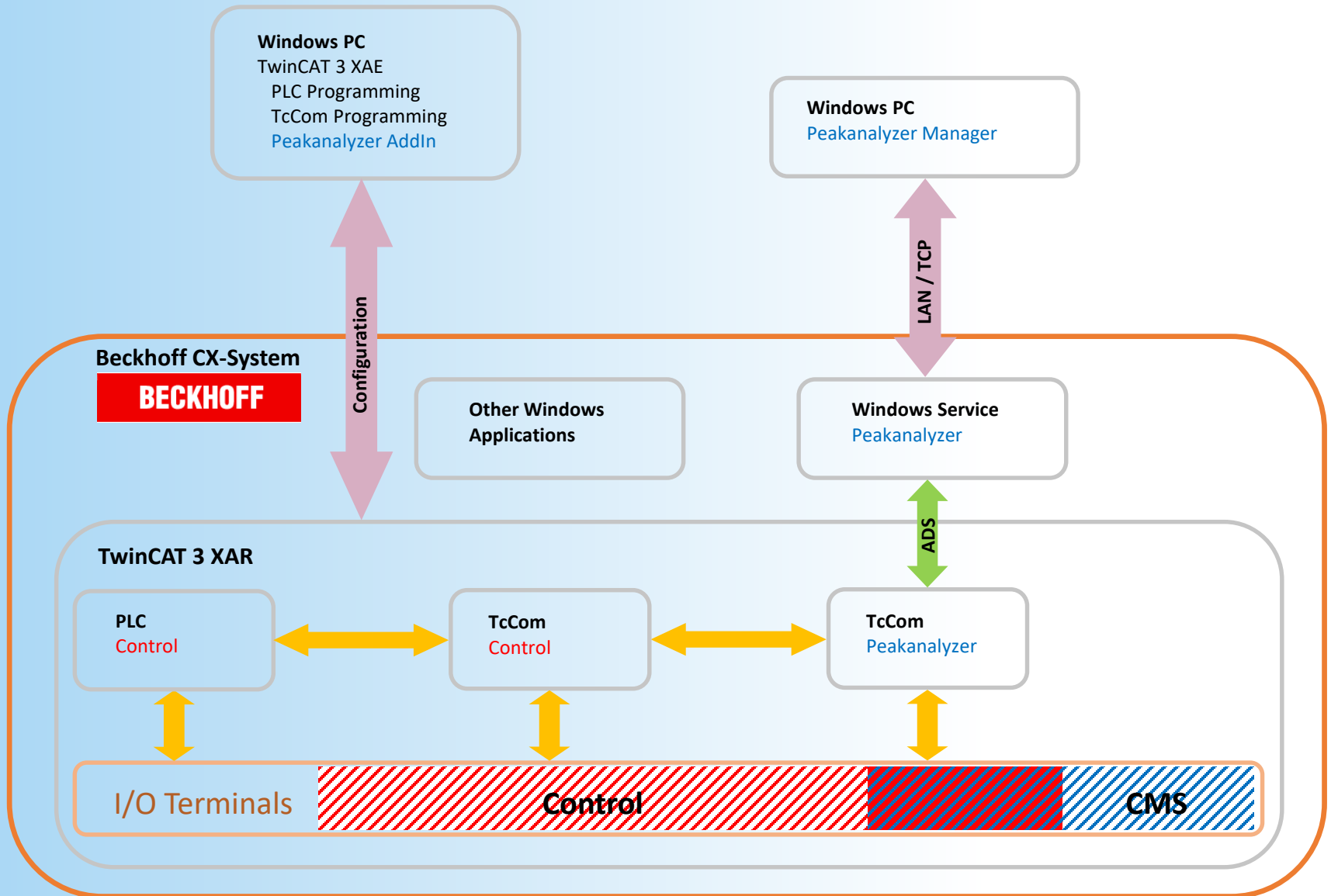
2003

2014

2018

Steuerungintegriertes CMS - Peakanalyser

Vollständige Integration in die Beckhoff TwinCAT 3-Umgebung



Beschleunigungssensoren IEPE

- **EL3632 – 16 Bit IEPE**
- **ELM3602 – 24 Bit IEPE**

Drehzahlen

- **EL5151 Inkremental Encodereingang**

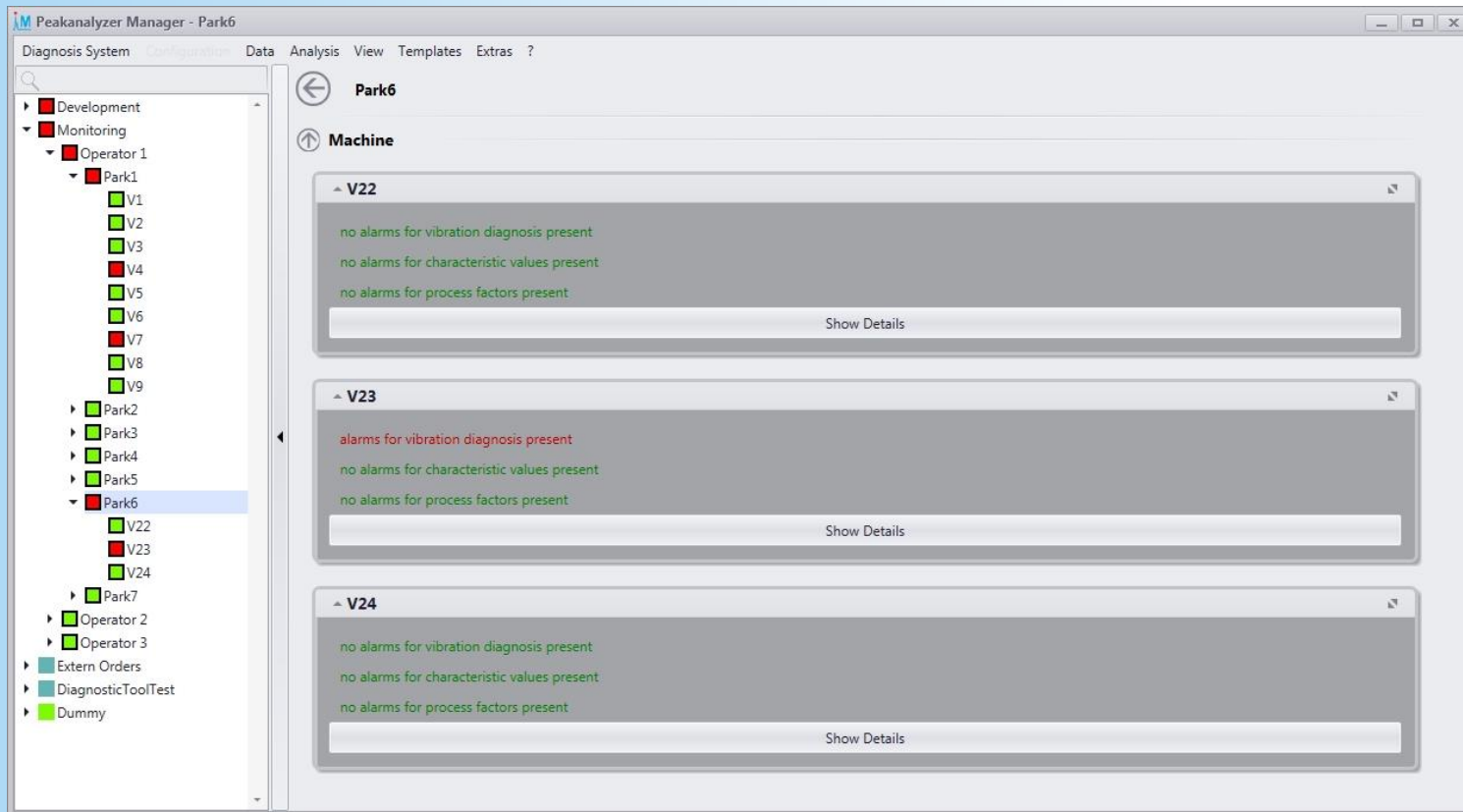
Prozesssignaleingänge

- **EL3702 – 16 Bit Spannungseingang +/- 10 V**
- **ELM3004 – 24 Bit Spannungseingang +/- 30 V**
- **EL3742 – 16 Bit Stromeingang 0 ... 20 mA**
- **EL3202-0010 – 16 Bit 4-Leiter PT100**
- **EL3356 – 16 Bit DMS-Vollbrücke**
- **Profibus, Profinet**
- **PLC, TcCom**

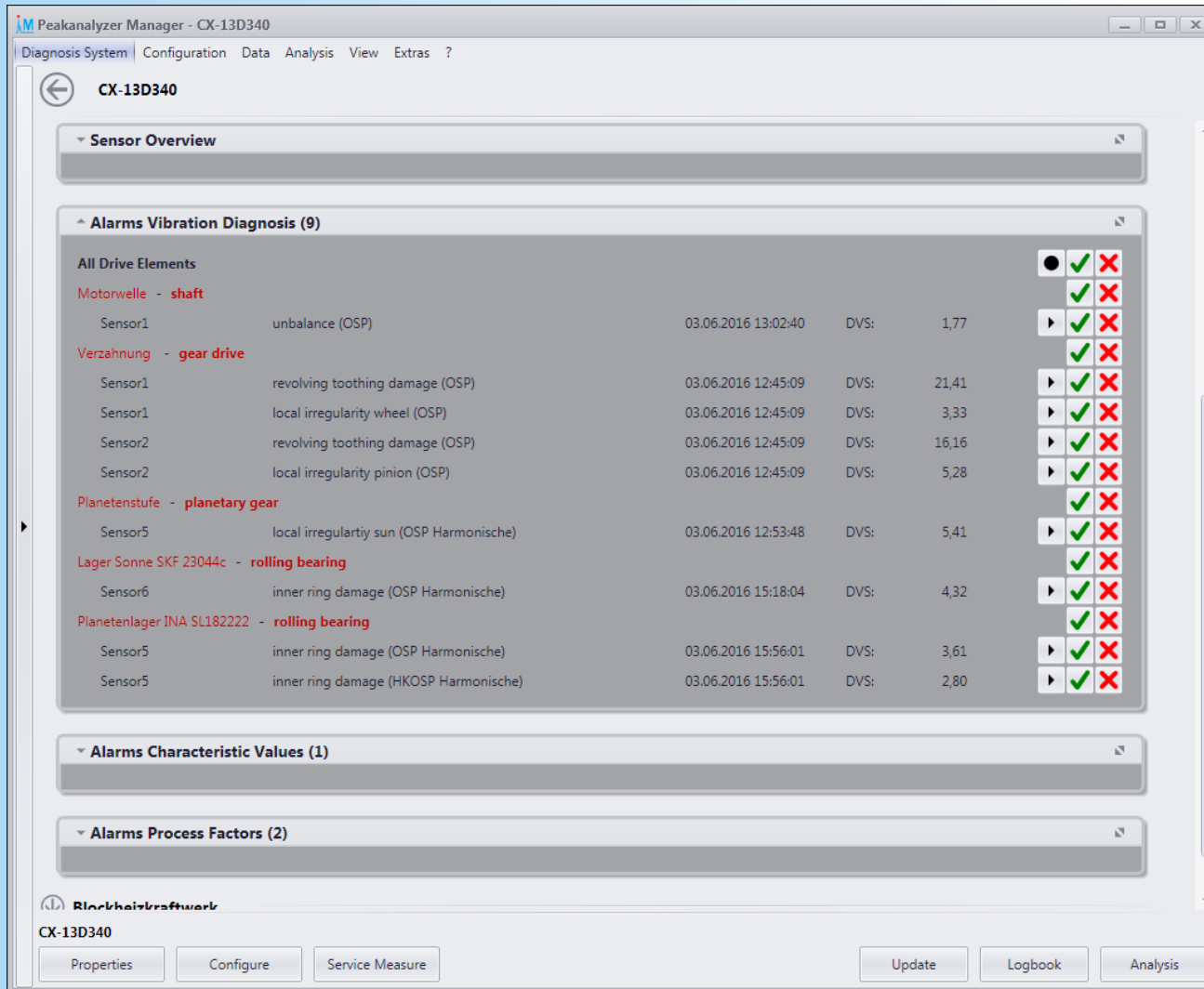
Alarme

- **Digital über Klemmen**
- **Profibus, Profinet, PLC, TcCom**

- **Benutzerinterface zum Peakanalyser**
- **Monitoring von einigen hundert Peakanalysern**
- **Gruppieren und Verteilen von Peakanalysern oder Maschinen**
- **Alarmmanagement und Datenanalyse**
- **Datengateway für Peakanalyser**



- Detaillierte Alarmübersicht für die Tiefendiagnose und Kennwerte



The screenshot displays the 'Peakanalyser Manager - CX-13D340' application window. The main content area is titled 'Alarms Vibration Diagnosis (9)' and lists various drive elements with their associated sensors, detection times, and DVS values. Each entry includes a status indicator (black circle, green checkmark, or red X) and a right-pointing arrow. Below the main list are sections for 'Alarms Characteristic Values (1)' and 'Alarms Process Factors (2)'. At the bottom, there are buttons for 'Properties', 'Configure', 'Service Measure', 'Update', 'Logbook', and 'Analysis'.

Drive Element	Sensor	Message	Date/Time	DVS	Value	Status
All Drive Elements					1,77	● ✓ ✗
Motorwelle - shaft	Sensor1	unbalance (OSP)	03.06.2016 13:02:40	DVS:	1,77	▶ ✓ ✗
Verzahnung - gear drive	Sensor1	revolving toothing damage (OSP)	03.06.2016 12:45:09	DVS:	21,41	▶ ✓ ✗
	Sensor1	local irregularity wheel (OSP)	03.06.2016 12:45:09	DVS:	3,33	▶ ✓ ✗
	Sensor2	revolving toothing damage (OSP)	03.06.2016 12:45:09	DVS:	16,16	▶ ✓ ✗
	Sensor2	local irregularity pinion (OSP)	03.06.2016 12:45:09	DVS:	5,28	▶ ✓ ✗
Planetenstufe - planetary gear	Sensor5	local irregularity sun (OSP Harmonische)	03.06.2016 12:53:48	DVS:	5,41	▶ ✓ ✗
Lager Sonne SKF 23044c - rolling bearing	Sensor6	inner ring damage (OSP Harmonische)	03.06.2016 15:18:04	DVS:	4,32	▶ ✓ ✗
Planetenlager INA SL182222 - rolling bearing	Sensor5	inner ring damage (OSP Harmonische)	03.06.2016 15:56:01	DVS:	3,61	▶ ✓ ✗
	Sensor5	inner ring damage (HKOSP Harmonische)	03.06.2016 15:56:01	DVS:	2,80	▶ ✓ ✗

Grunddiagnose mit Onlinekennwerten

- Online-Effektivwert v_{eff} , a_{eff} , a_{env}
- Überwachung von Grenzwertüberschreitungen
- Automatisches Lernen von Warn- und Alarmschwelle mit Klassierung

Grunddiagnose intermittierend mit Kennwerten

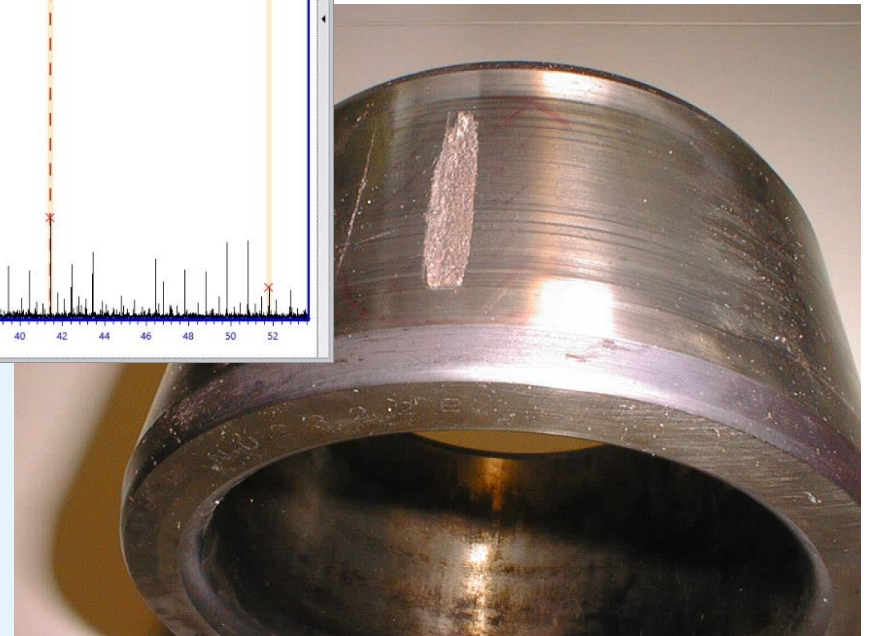
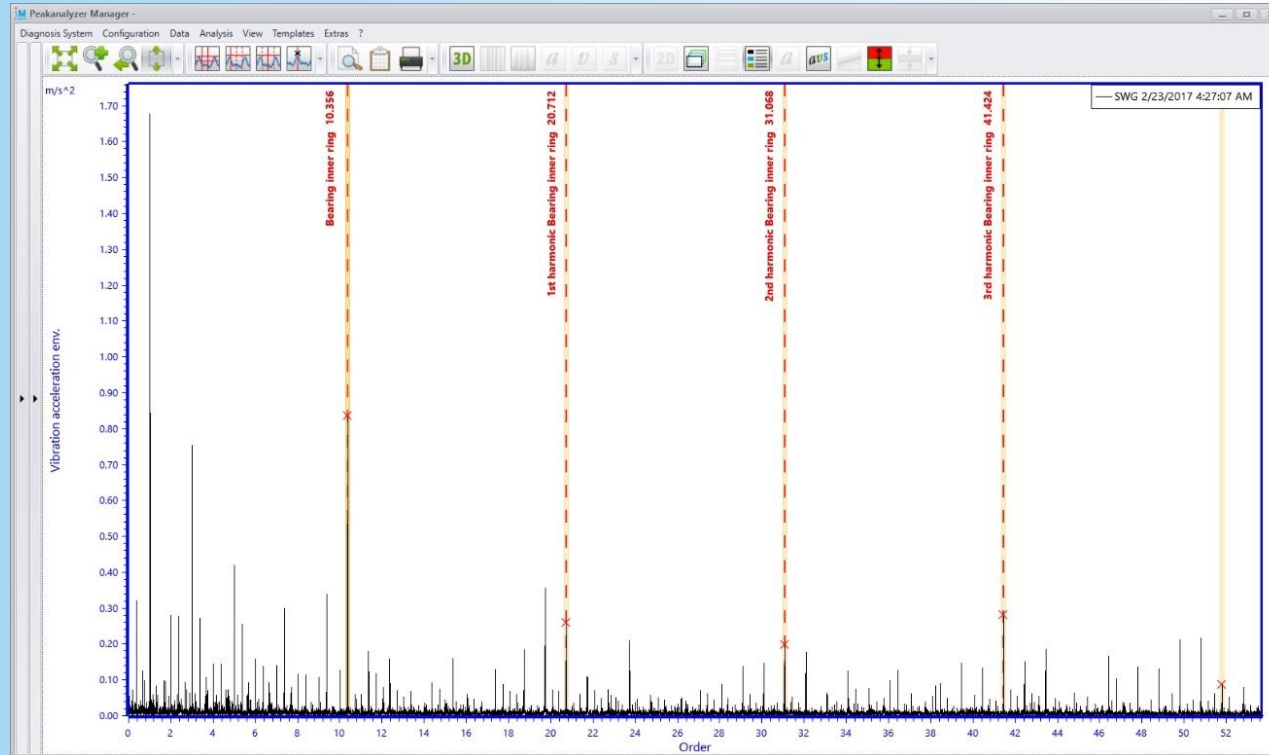
- v_{eff} und a_{eff} nach DIN ISO 10816
- v_{eff} und a_{eff} nach VDI 3834 (DIN ISO 10816-21)
- Überwachung von Grenzwertüberschreitungen

Tiefendiagnose

- Automatische Schadenssuche mittels Kinematik in Spektren
- Klartextmeldung mit Angabe des schadhaften Maschinenelements

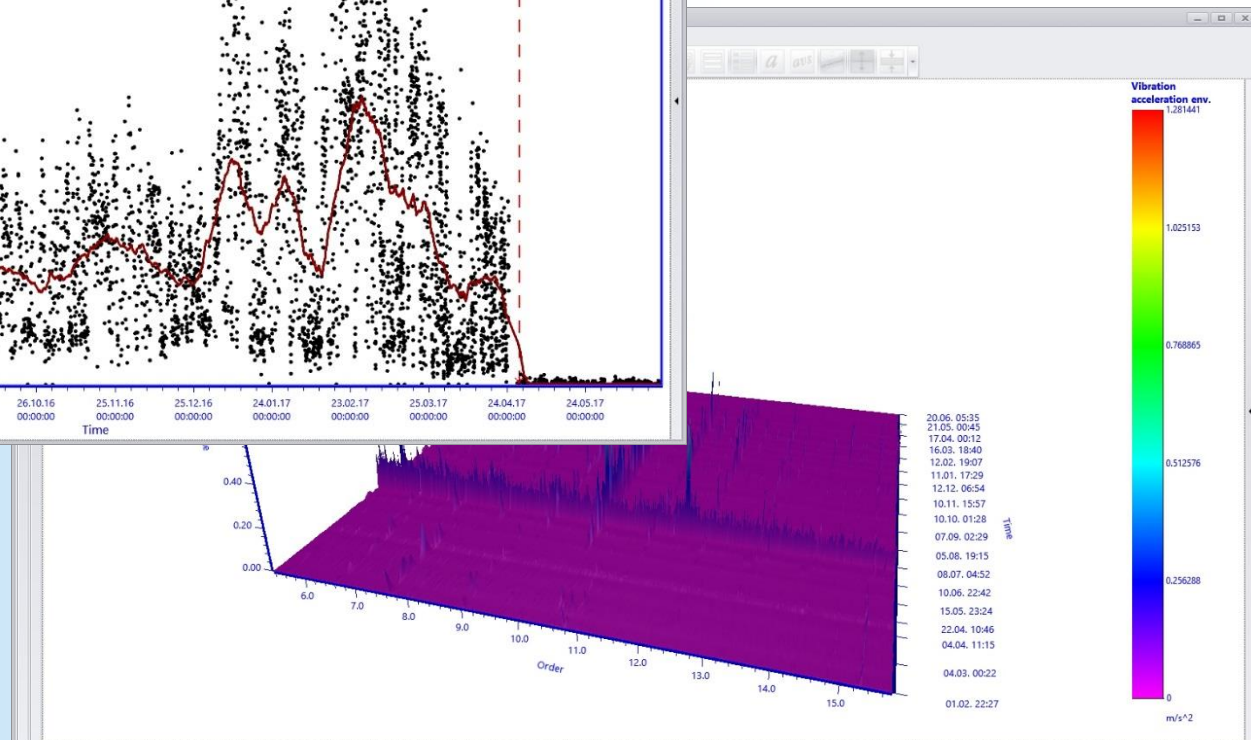
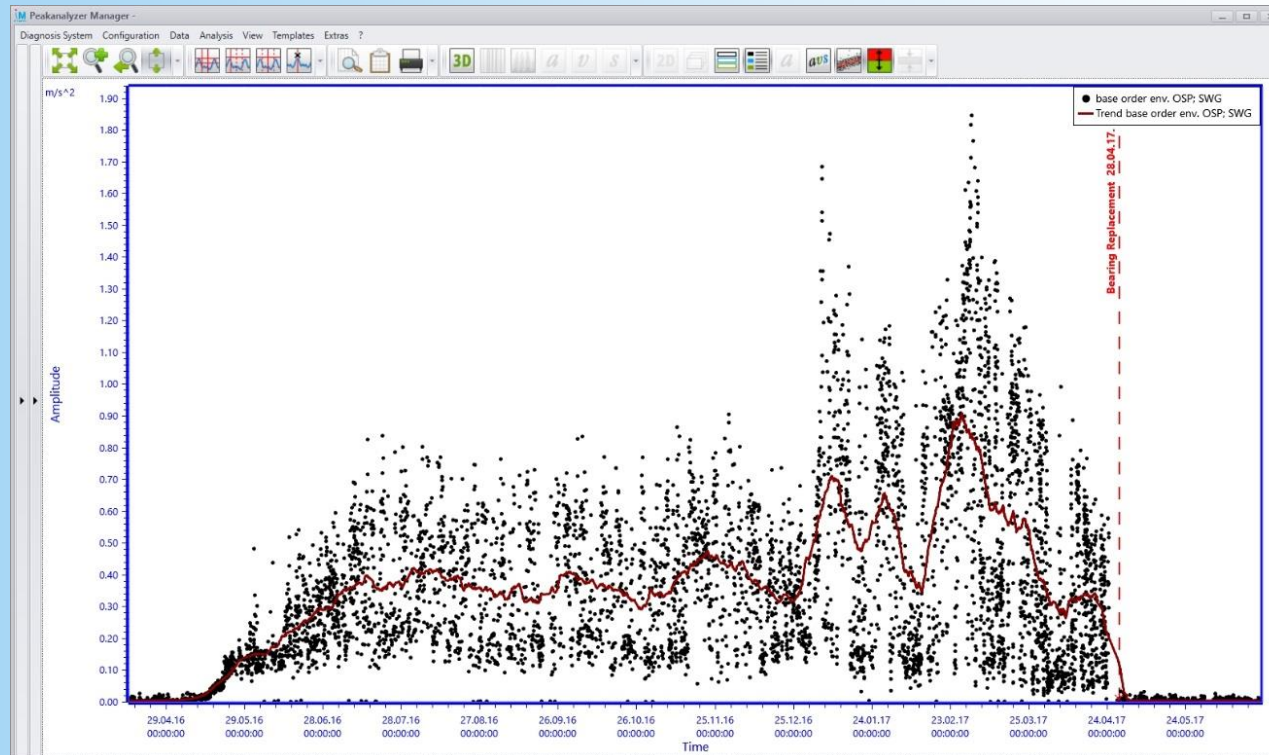
Visualisierung

- Alarminformationen zu einem Innenringschaden



Visualisierung

- Weitere Darstellungsmöglichkeiten zur Schadensentwicklung

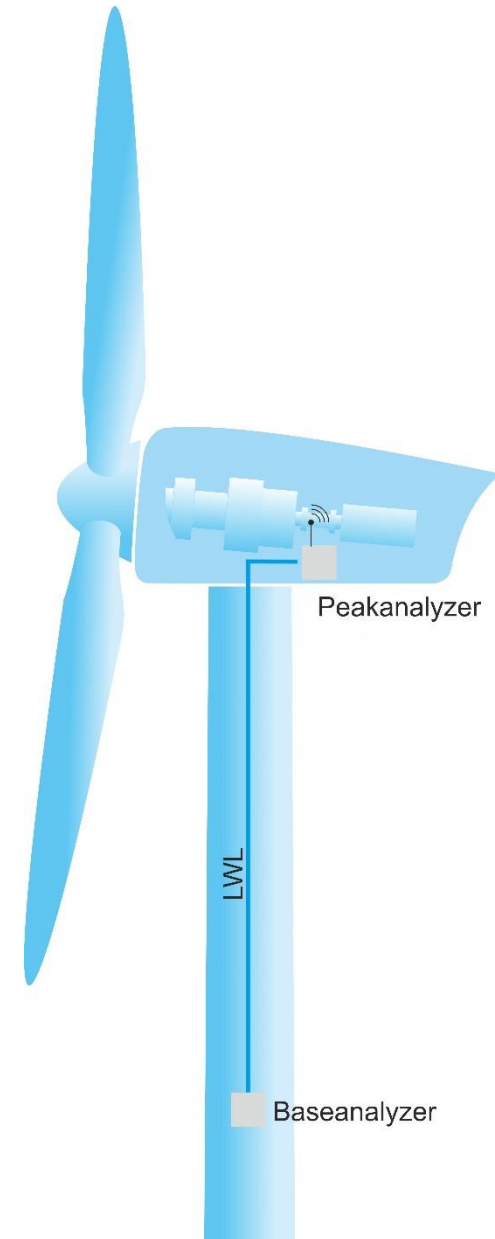


Peakanalyser Schlüsselmerkmale für WEA

- keine Lernphase
- vollautomatische Arbeitsweise
- leistungsstarke Ordnungsanalyse
- DVS-Analyse
- unscharfe Analyse
- Konfigurations- und Analysesoftware im Lieferumfang
- auch als Softwarelizenz für Beckhoffsteuerungen

Hardware

- modularer Aufbau, verteilte Datenerfassung
- Partikelzähleranschluss
- Fundamentüberwachung
- Anschluss weiterer Signale
(DMS, 0 ... 20 mA, +/- 10 V, PT100)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH
Köpenicker Straße 325, Haus 40
12555 Berlin
Tel 030 / 65 76 25 65
Fax 030 / 65 76 25 64
www.maschinendiagnose.de

Vertriebsbüro Dortmund
Am Kämpen 22
44227 Dortmund
Tel 0231 / 77 64 723
Fax 0231 / 77 64 724