

Usergroup

Edge Analytics





Christian Reinbrecht
Produktmanager



Dr. Tobias Seitz
Produktmanager



Christian Klempel
Applikation & Consulting



Fragen / Diskussionsbeiträge

Bitte Mikrofon freigeben und direkt im Plenum Ihre Frage stellen.



Oder nutzen Sie die Chat Funktion. Ihre Frage wird dann im Anschluss an den Vortrag beantwortet.



Kamera

Wir freuen uns über jedes Gesicht, welches wir sehen.



Aufzeichnung

Die Session wird nicht aufgezeichnet.

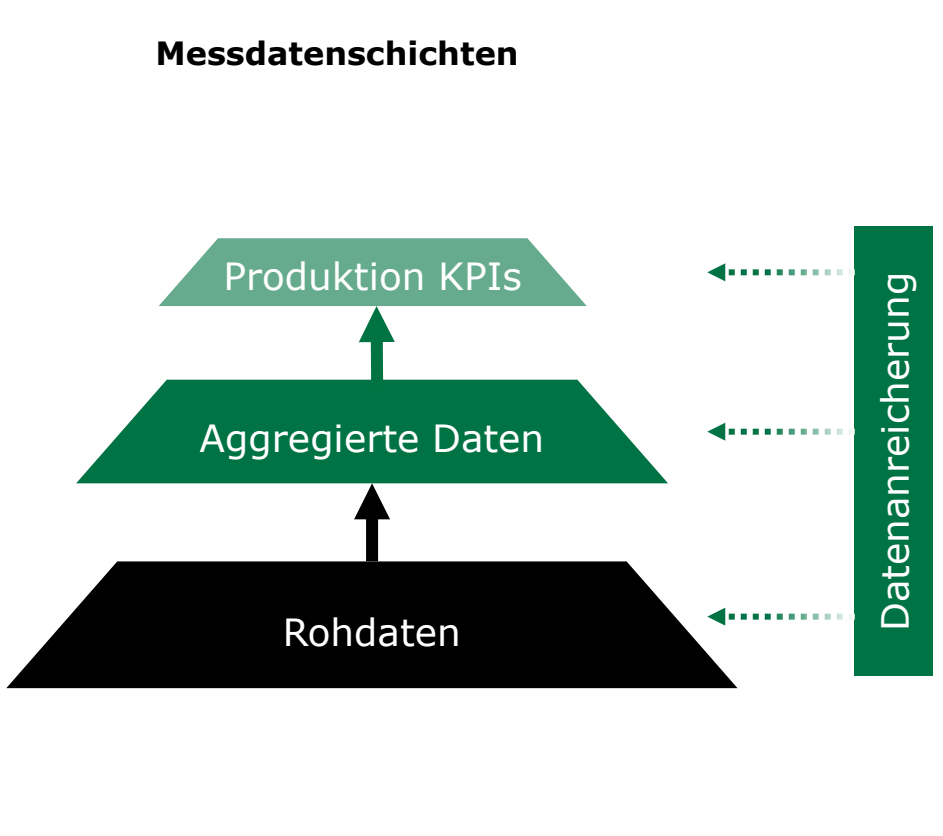


Präsentation

Im Anschluss an den digitalen iba-Tag stehen die Präsentationen der Usergroups und der Vortrag „Produktneuheiten“ auf <https://www.iba-ag.com/de/iba-tag> zur Verfügung.

Sie werden darüber per E-Mail informiert.

Messdatenschichten



Herausforderungen bei der Datenverarbeitung



Eine interaktive Datenprüfung ist fast immer als Vorbereitungsschritt erforderlich



Auf jeder Ebene steht eine unterschiedliche Datenmenge in Form von Speicherkapazität zur Verfügung.



Unterschiedliche Datenanalysemethoden sind für einzelne Schichten / Anwendungen geeignet



Datenerfassung direkt aus dem Prozess

- Hochauflösende Daten
- Lokale Datenspeicherung
- Isochrone Erfassung bis zu 100 kHz



Wichtige Schritte:

- Daten sortieren und Semantiken hinzufügen
- Definieren von Triggern und Hinzufügen von Metadaten
- Prozessverständnis



Methoden (Beispiele):

- Stream Analytics
- Transformation
- Extraktion von Merkmalen





Verarbeitung von aggregierten Zeitreihendaten

- Ausgewählte, teilweise niedrig abgetastete Daten
- Asynchron verfügbar
- Datenmenge abhängig von der Anwendung



Wichtige Schritte:

- (Weitere) Aggregation
- Anwendungsabhängige Selektion
- Clustering / Gruppierung / Filterung



Methoden (Beispiele):

- Neuronale Netze
- Erkennung von Anomalien
- Zeitreihenanalyse





Produktion KPIs

- Merkmalswerte pro Charge/Produkt
- Verfügbar für verschiedene Anlagen
- Nicht-äquidistante Langzeittrends



Wichtige Schritte:

- Clustering / Gruppierung
- Interaktive Langzeitanalyse
- Berichterstattung und Alarmierung

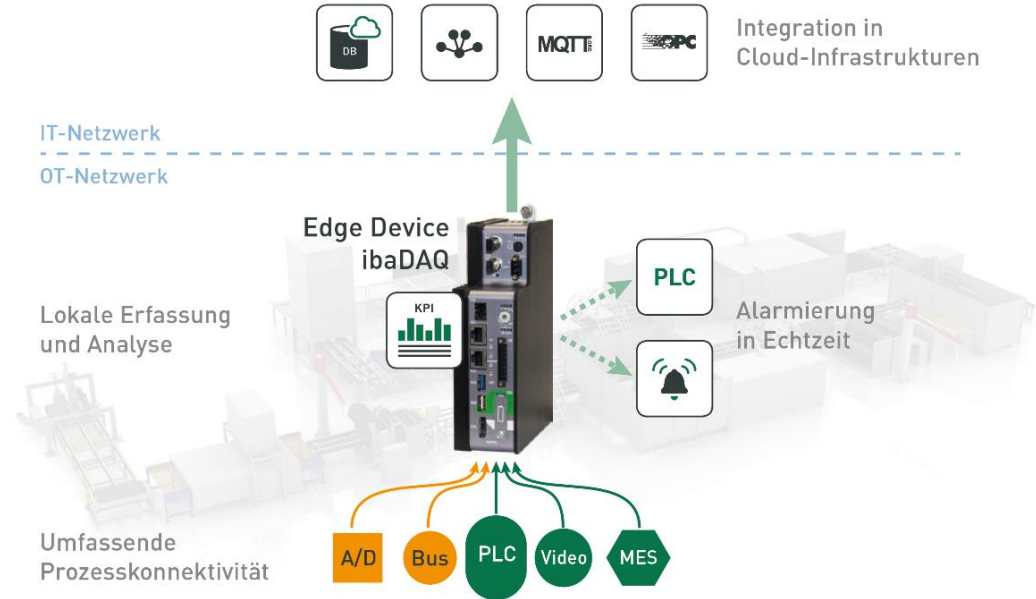


Methoden (Beispiele):

- Zustandsüberwachung
- Big-Data-Analytics
- Maschinelles Lernen

Edge Analytics

- Autonome Verarbeitung von Messdaten direkt an der Edge
- Kontinuierliche Prozessüberwachung und Alarmierung in Echtzeit
- Schnittstellen und Protokolle zur einfachen Anbindung an eine Cloud-Infrastruktur
- Einfache Integration in Brownfield-Applikationen und Altanlagen
- Lokale Speicherung der hochaufgelösten Messdaten im Edge Device
- Globale Auswertung von Kennwerten mit Drill-down auf die Rohdaten



Edge Analytics in ibaPDA

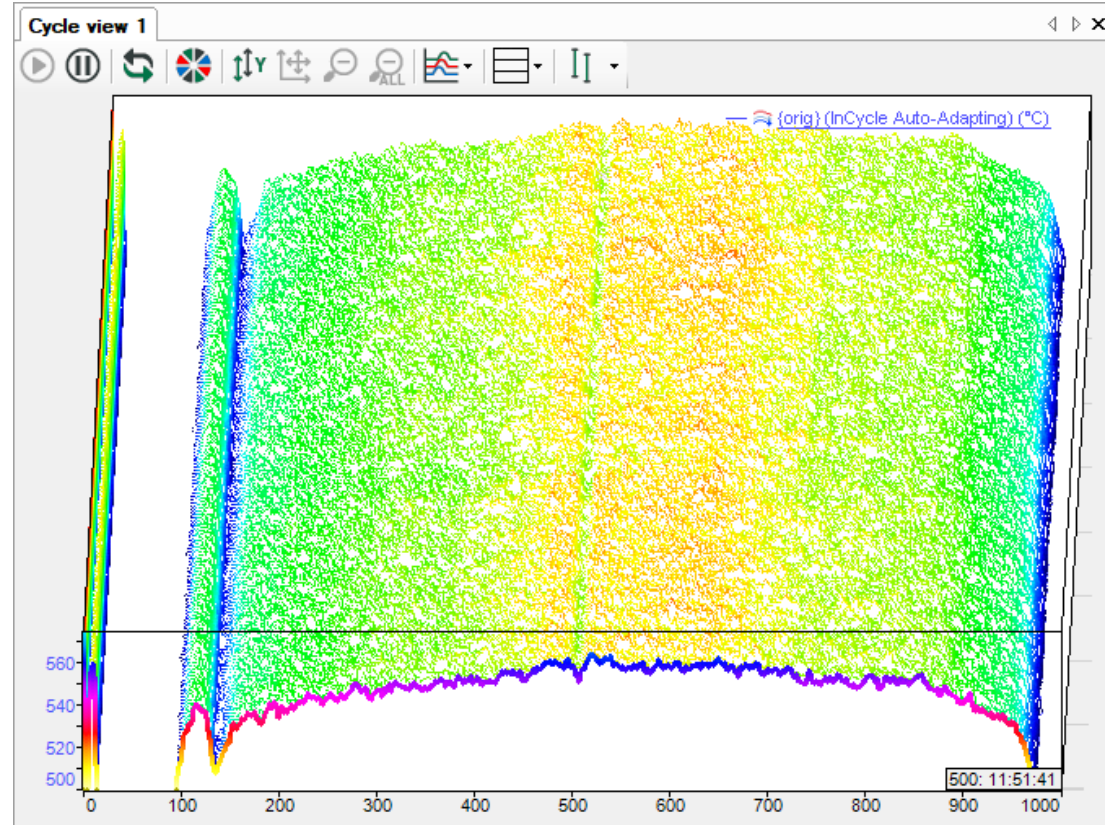
- Virtuelle Module
 - NEU: das Berechnungsmodul

- Durchführen derselben Analyse für mehrere Signale im selben ibaPDA
 - Anstatt virtuelle Module zu kopieren, kann ein Berechnungsmodul mit demselben Profil verwendet werden
 - Vorteil:
Änderungen in der Analyse werden nur einmal im Profil und nicht in jedem virtuellen Modul durchgeführt
- Gleiche Analyse auf mehreren ibaPDA-Edge-Geräten für z.B. ähnliche Maschinen
 - Analyse kann durch Exportieren und Importieren der Profile kopiert werden
- Standardisierte Berechnungsregeln können in einem Profil erstellt und für andere Projekte wiederverwendet werden
 - Keine neuen Module erforderlich, um Berechnungen auf Basis von Iso-Standards im ibaPDA verfügbar zu machen
- Know-How-Schutz
 - Konfiguration kann als Dienstleistung verkauft werden
 - Benutzer sehen die Analyse nicht und Profile können bestimmten Lizenzdongles zugewiesen werden

- Virtuelle Module
 - NEU: das Berechnungsmodul

- ibaInCycle
 - Überwachung zyklischer oder rotierender Prozesse oder einzelner Prozessschritte
 - NEU: Überwachung und Analyse von Vektoren

- Als Alternative zur Zeitsynchronen Mittelung, können mit V8.0.0 des ibaPDA auch Vektoren überwacht werden.
- Damit können z.B. Temperaturen, Dicke etc. über die Breite eines Bandes analysiert und überwacht werden.
- Vektoren können in den Gruppeneinstellungen konfiguriert werden.



Live Demo

- Virtuelle Module
 - NEU: das Berechnungsmodul

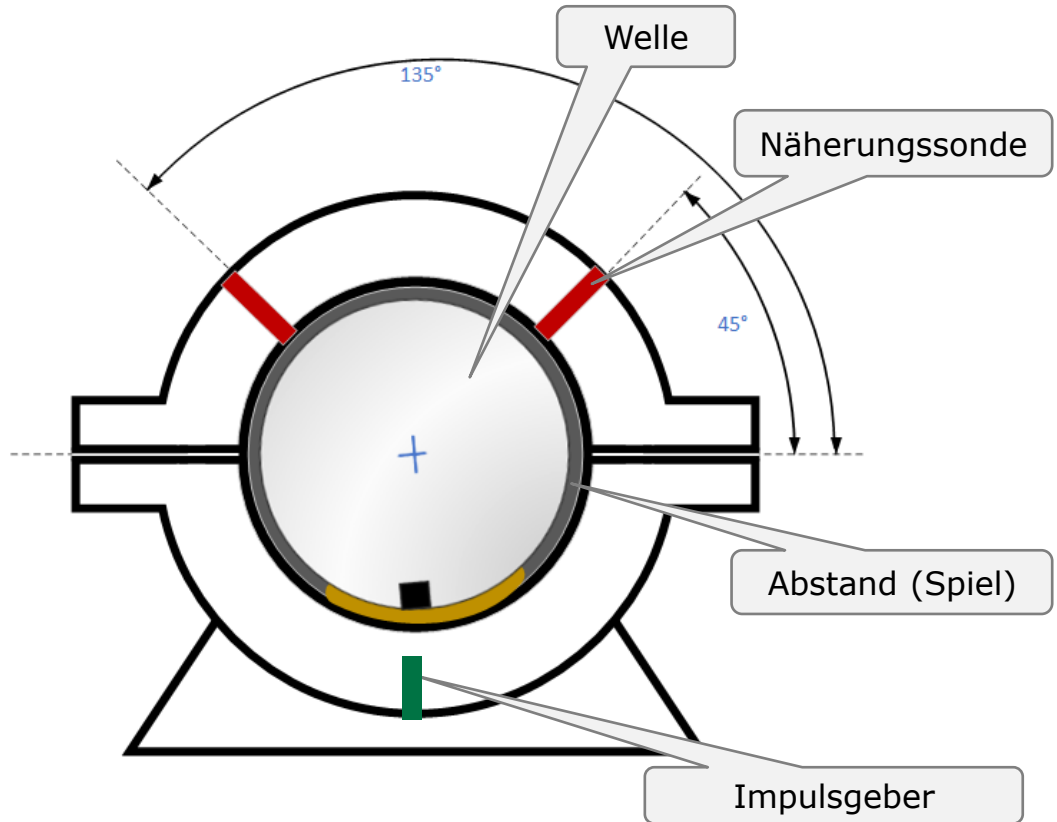
- ibaInCycle
 - Analyse zyklischer oder rotierender Prozesse oder einzelner Prozessschritte
 - NEU: Analyse von Vektoren

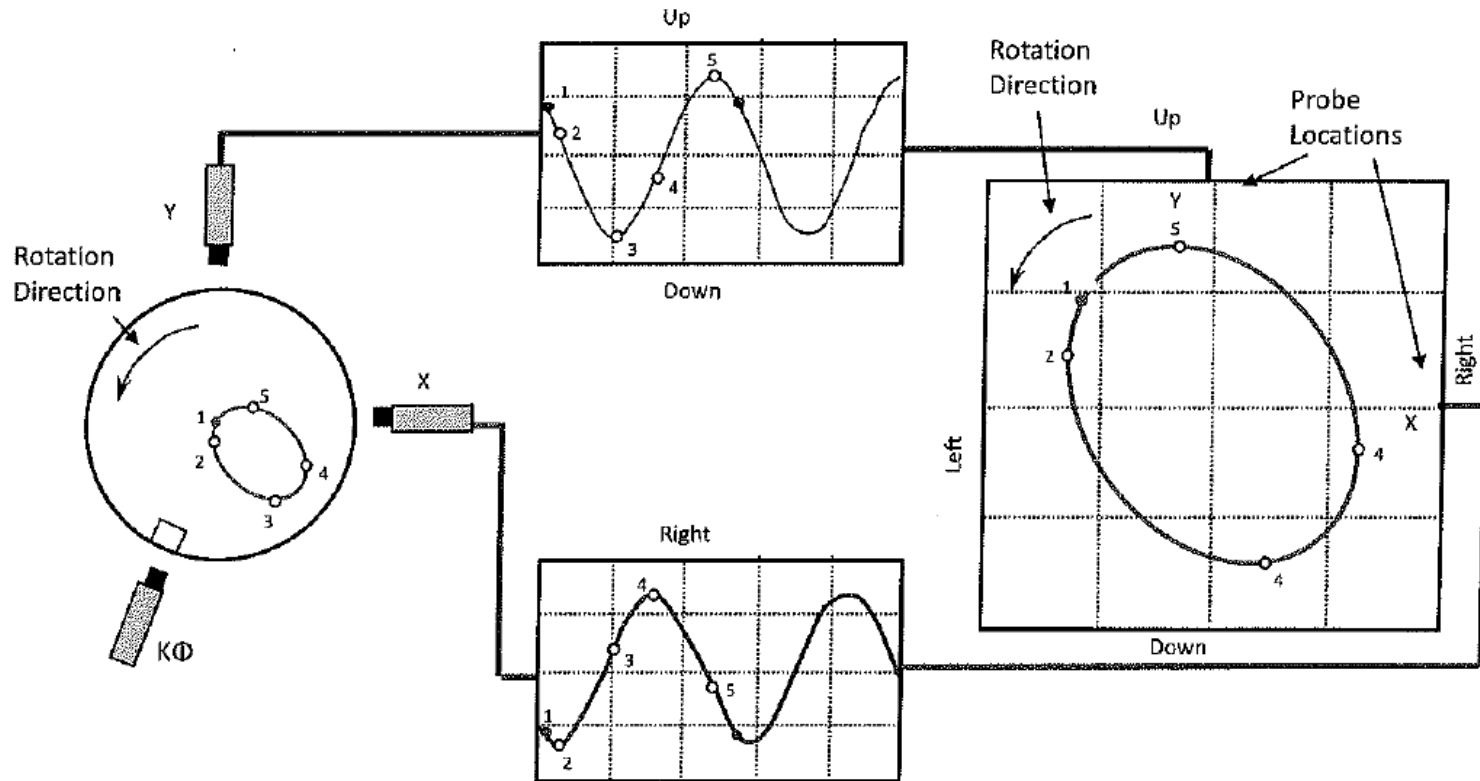
- ibaInSpectra
 - Analyse der Wellenbewegung mit dem Orbit Modul
 - Analyse von Prozess- und Schwingungsdaten im Frequenzspektrum

Wann nehme ich was?

Orbit Modul

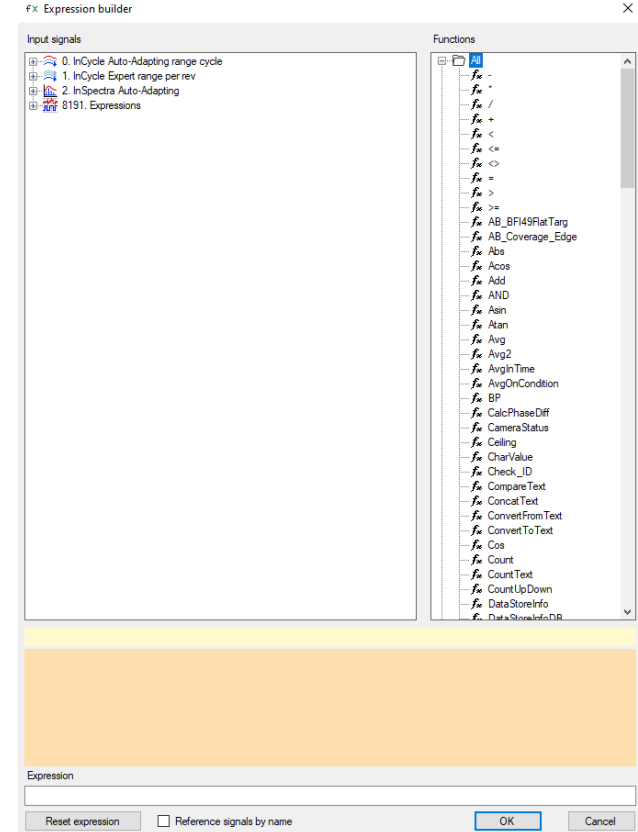
- Zwei Näherungssonden liefern den Abstand zwischen der Sondenspitze (bündig mit der inneren Hülsenoberfläche) und der Oberfläche der Welle
- Näherungsschalter müssen in einem Winkel von 90° zueinander montiert werden
- Die Winkel müssen nicht unbedingt $0^\circ/90^\circ$ betragen; z. B. $45^\circ/135^\circ$ funktionieren auch.
- Eine Sonde für die horizontale Komponente der Bewegung (X), die andere Sonde für die vertikale Komponente der Bewegung (Y)
- Das Rohsignal der Näherungssonde kann
 - den Offset kompensieren
 - Störungen beseitigen (Einfluss von Oberflächenfehlern oder metallurgischen Eigenschaften auf die Messung)
 - Rauschen filtern, falls erforderlich





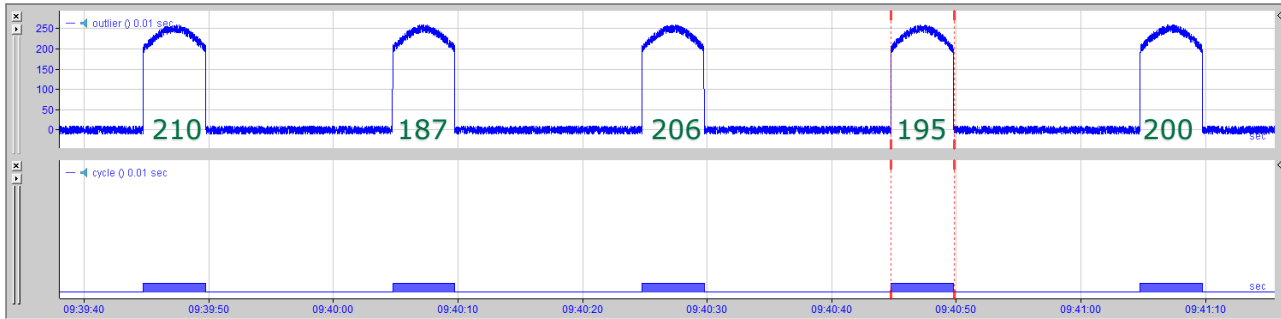
Virtuelle Module

- Virtuelle Module bzw. das Berechnungsmodul bieten die Möglichkeit, eigene Berechnungen mit dem Ausdruckseditor zu erstellen
- Wenn mit diesen Berechnungen zuverlässige Kennwerte berechnet werden können, sind virtuelle Signale bzw. Das Berechnungsmodul die erste Wahl



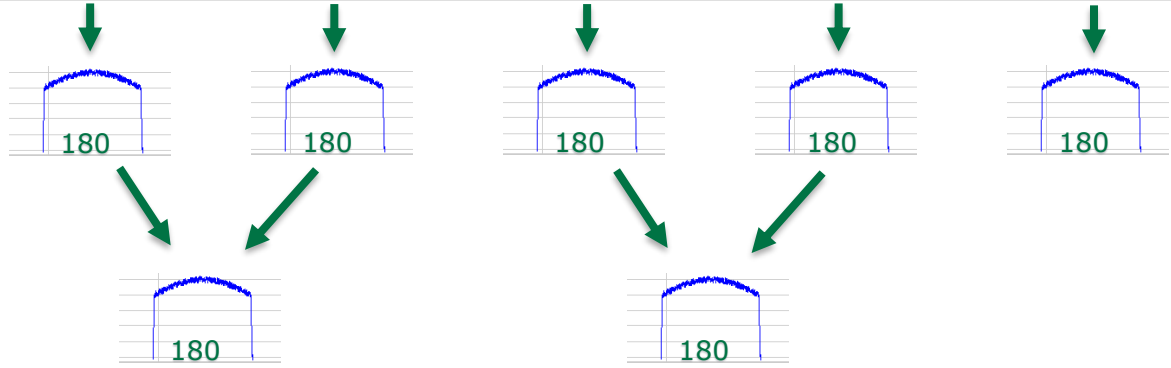
ibaInCycle

■ Methode 1: Zeitsynchrone Mittelwertbildung (TSA)



Signal

Trigger



Resampling

Averaging (optional)

■ Methode 2: Vektoren

iba I/O-Manager

Eingänge | Ausgänge | **Gruppen** | Allgemein

LSP

0:20: Line data 1
0:21: Line data 2
0:22: Line data 3
0:23: Line data 4
0:24: Line data 5
0:25: Line data 6
0:26: Line data 7
0:27: Line data 8
0:28: Line data 9
0:29: Line data 10
0:30: Line data 11
0:31: Line data 12
0:32: Line data 13
0:33: Line data 14
0:34: Line data 15
0:35: Line data 16
0:36: Line data 17
0:37: Line data 18
0:38: Line data 19
0:39: Line data 20
0:40: Line data 21
0:41: Line data 22
0:42: Line data 23
0:43: Line data 24
0:44: Line data 25
0:45: Line data 26
0:46: Line data 27
0:47: Line data 28
0:48: Line data 29
0:49: Line data 30
0:50: Line data 31
0:51: Line data 32

Signale auswählen

0:9: Zone data 4
0:10: Zone data 5
0:11: Zone data 6
0:12: Zone data 7
0:13: Zone data 8
0:14: Zone data 9
0:15: Zone data 10
0:16: Zone data 11
0:17: Zone data 12
0:18: Zone data 13
0:19: Zone data 14
0:20: Line data 1
0:21: Line data 2
0:22: Line data 3
0:23: Line data 4
0:24: Line data 5
0:25: Line data 6
0:26: Line data 7
0:27: Line data 8
0:28: Line data 9
0:29: Line data 10
0:30: Line data 11
0:31: Line data 12
0:32: Line data 13
0:33: Line data 14
0:34: Line data 15
0:35: Line data 16
0:36: Line data 17
0:37: Line data 18

Gruppenname: LSP

Gruppe verbunden mit:

Vektor

Reihenfolge umkehren

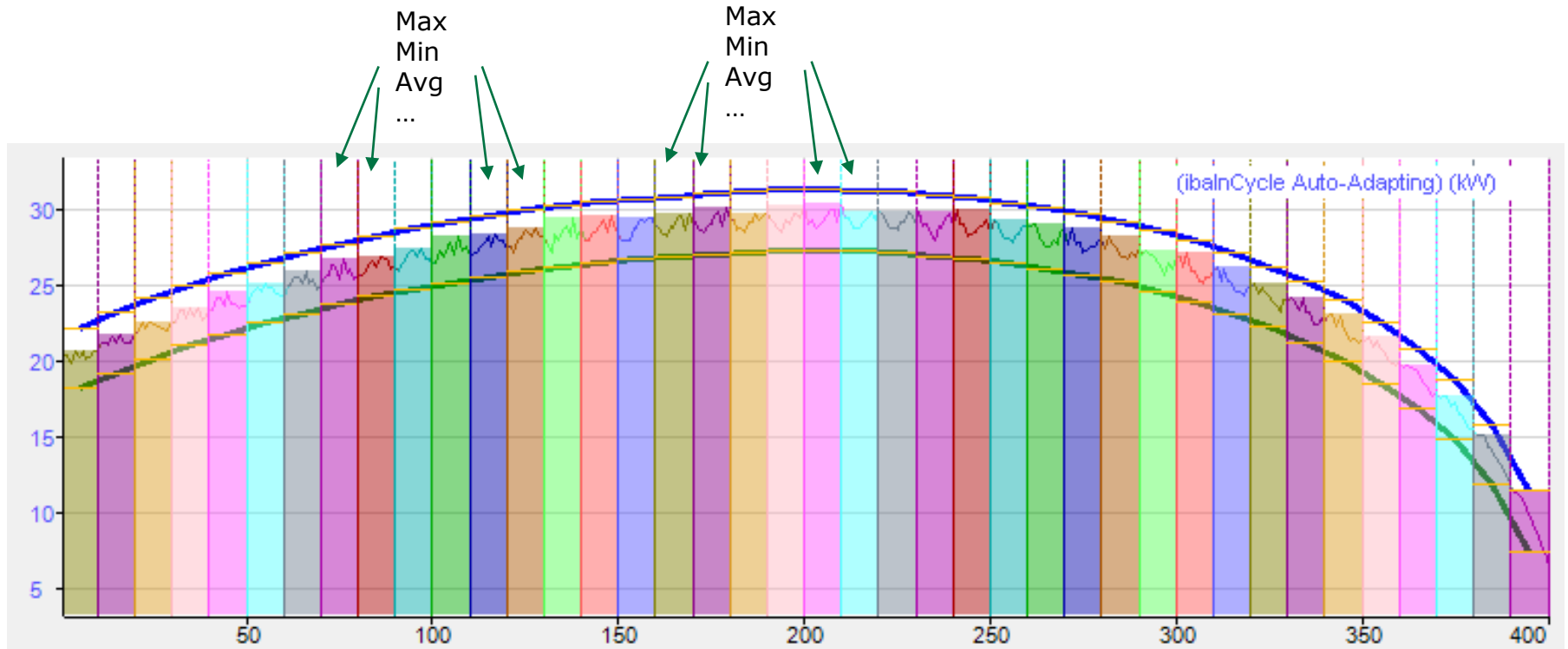
750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900

(orig) (inCycle Auto-Adapting) (°C)

0 256 512 768 1024 1280 1536 1792 ∞ 1265 OK Übernehmen Abbrechen

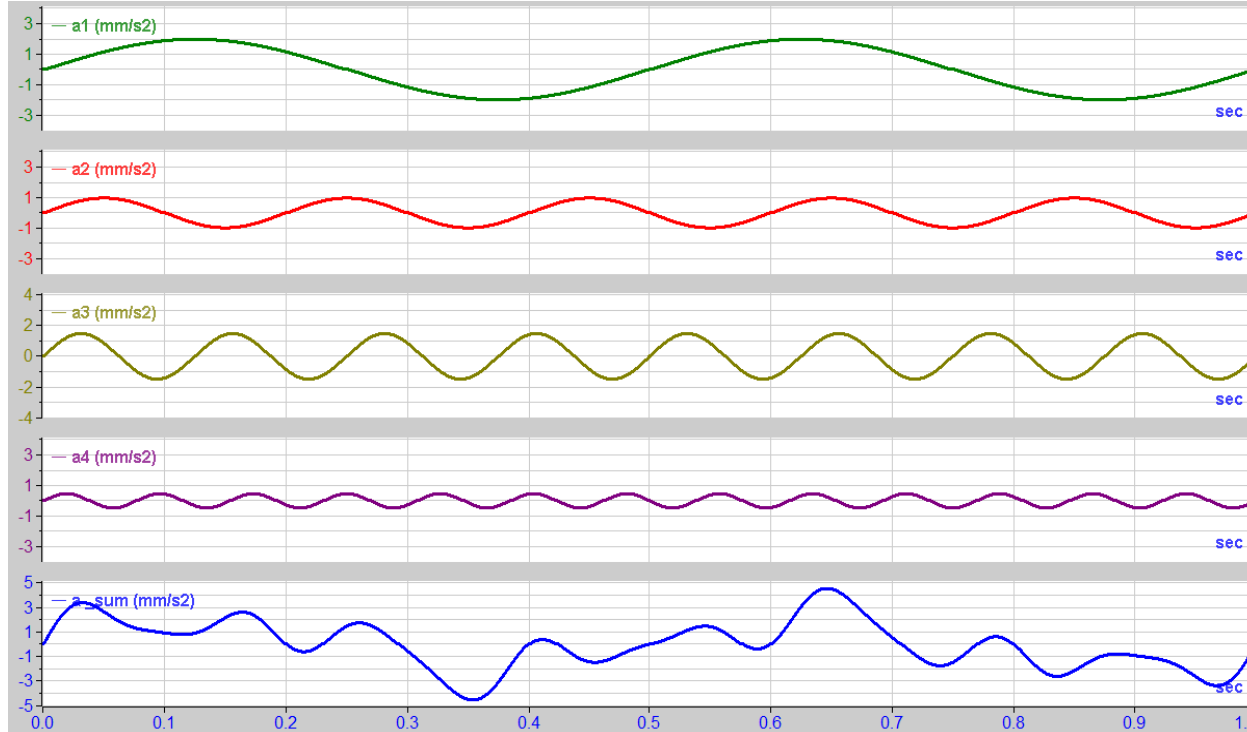
- Schritt 2: Aufteilung in kleine Bereiche und Berechnung der Indikatoren



ibaInSpectra

Überlagerung von Schwingungen

Eine Maschine besteht im Allgemeinen aus mehreren rotierenden Bauteilen, deren Schwingungen sich überlagern.



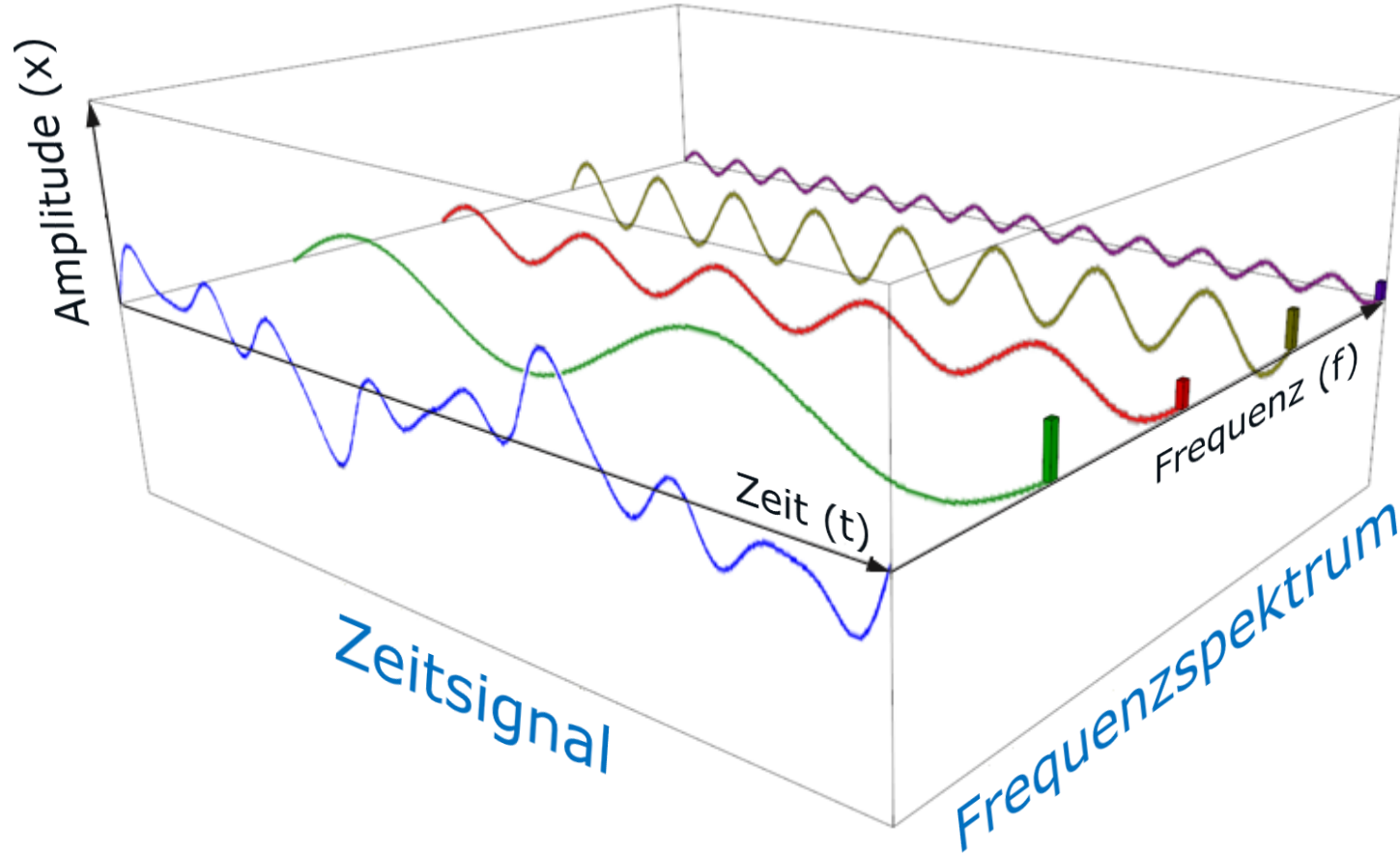
Vibration 1
 $a=2$; $f=2$ Hz

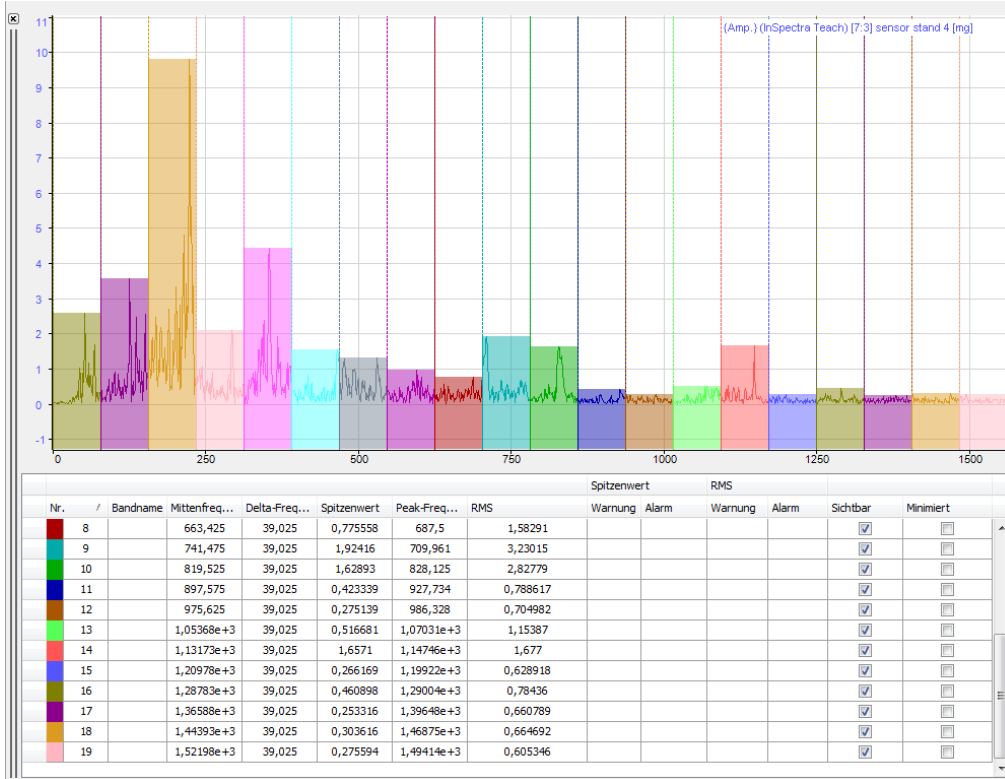
Vibration 2
 $a=1$; $f=5$ Hz

Vibration 3
 $a=1,5$; $f=8$ Hz

Vibration 4
 $a=0,5$; $f=13$ Hz

Gesamt-
vibration

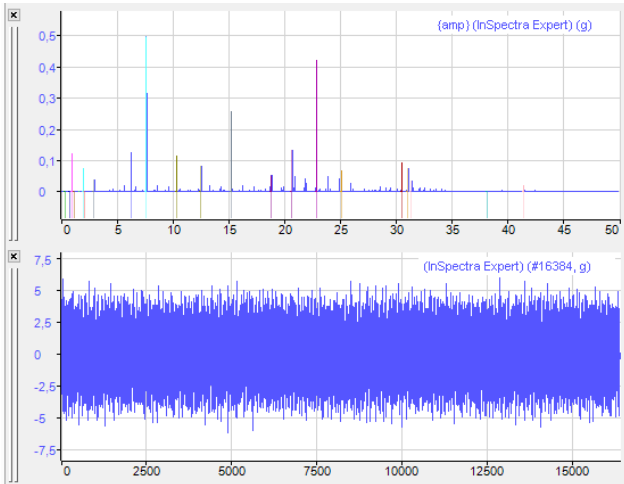




- Mit einer Frequenzbandanalyse werden bestimmte Frequenzbereiche analysiert
- Aus den Ergebnissen der Bänder können Indikatoren berechnet werden
- Dies ermöglicht die Diagnose von Defekten an Bauteilen oder speziellen Phänomenen
- Eine automatisierte Überwachung von bestimmten Ereignissen (Lagerdefekte, Rattern) ist damit möglich
- Eine zusätzliche Überwachung der Gesamtindikatoren (RMS, Crest etc.) ist in den meisten Fällen ebenfalls sinnvoll

ibaInSpectra

- Frequenzbereich
 - Das Signal wird mit dem FFT-Algorithmus in den Frequenzbereich umgewandelt
 - Dadurch werden Informationen über schwingende Teile des Signals (z. B. Sinuskomponenten) hervorgehoben

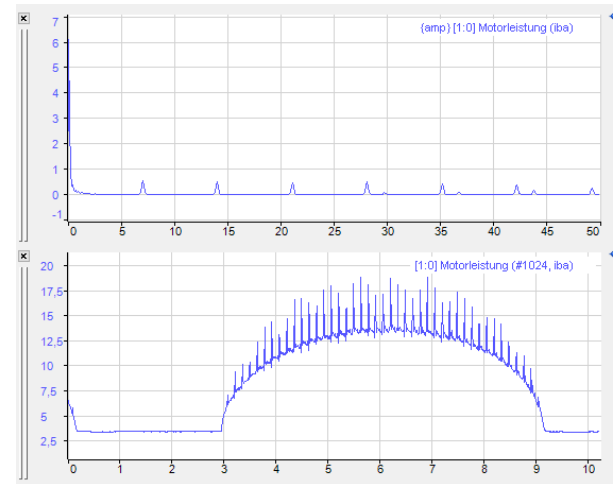


Spektrum

Zeit

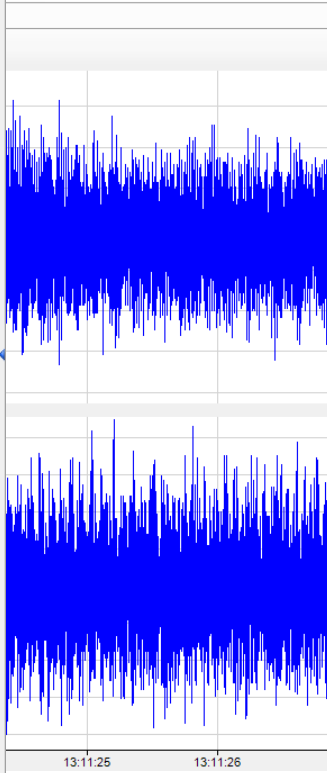
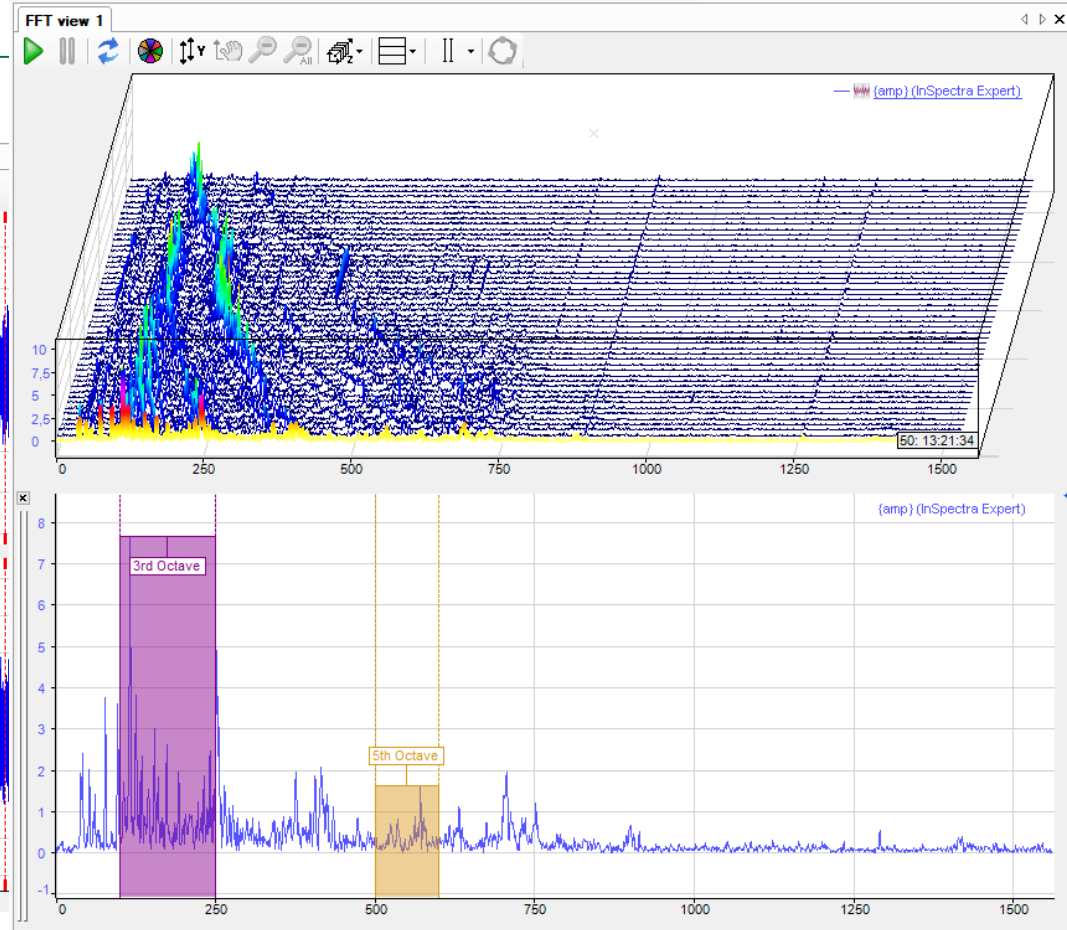
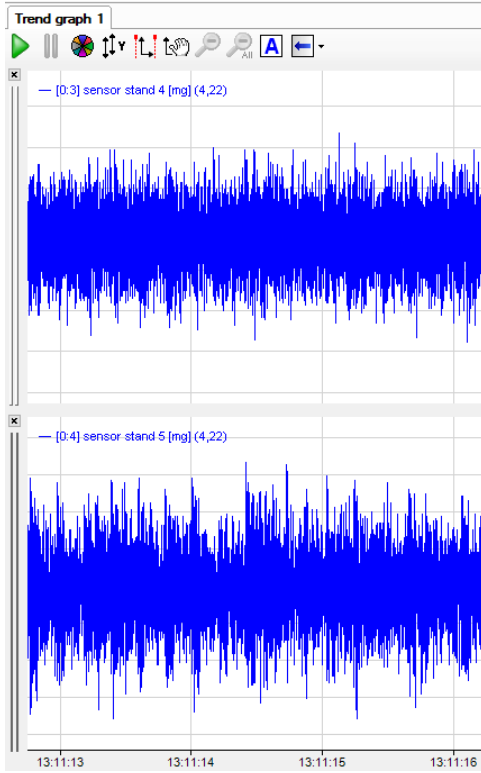
ibaInCycle

- Zeitbereich
 - Das Signal wird mit dem TSA-Algorithmus neu abgetastet
 - Dadurch werden Informationen hervorgehoben, die bereits im Zeitbereich "sichtbar" sind, und die Vergleichbarkeit wird gewährleistet



Beispiele

Beispiel: Rattern in einem Walzwerk



Monitoring Rattern: Welches Tool ist zu verwenden?

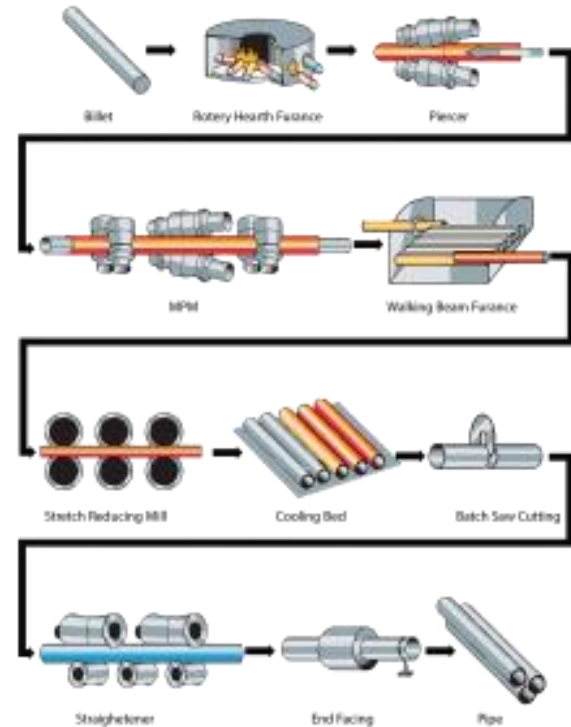


- Signal: Beschleunigungssensor über ibaMS8xIEPE ("Vibrations-Signal")
- Zeitbasis: 0,25 ms
- Branche: Metalle
- Art des Problems: Mechanisch
- Probleme sind sichtbar in: Frequenzbereich

Verwenden Sie ibaInSpectra!

Beispiel: Sägeblattüberwachung

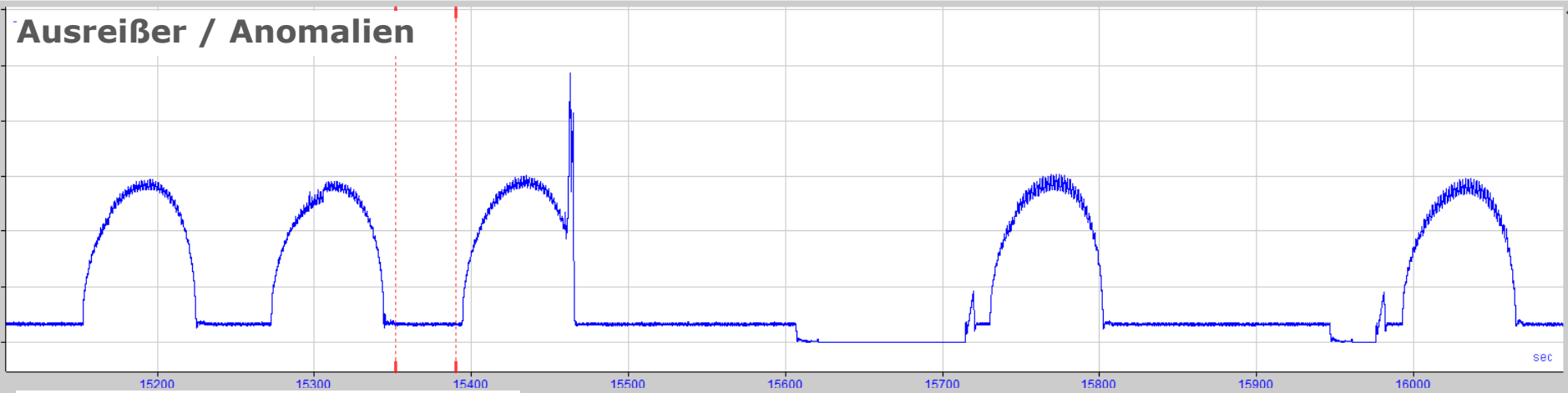
- Das eingehende Material für die Produktion nahtloser Rohre muss vor der Erwärmung im Ofen auf Länge gesägt werden. Ein ungeplanter Stillstand ist sehr kostspielig:
 - Sägeblätter zum Austausch müssen auf Lager sein
 - Ein Zahnbruch kann dazu führen, dass die nachfolgenden Zähne auch brechen, was die Reparatur teurer oder sogar unmöglich macht
- Projektziel war die frühzeitige Erkennung von:
 - Zahnbrüchen
 - Sägeblattverschleiß



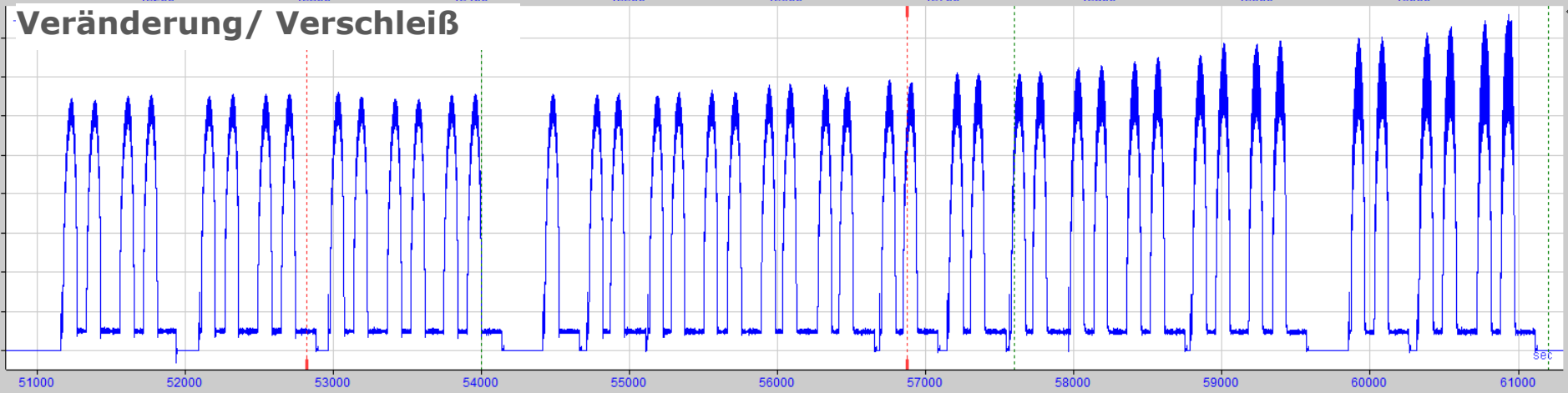
Sägeblattüberwachung



Ausreißer / Anomalien



Veränderung / Verschleiß

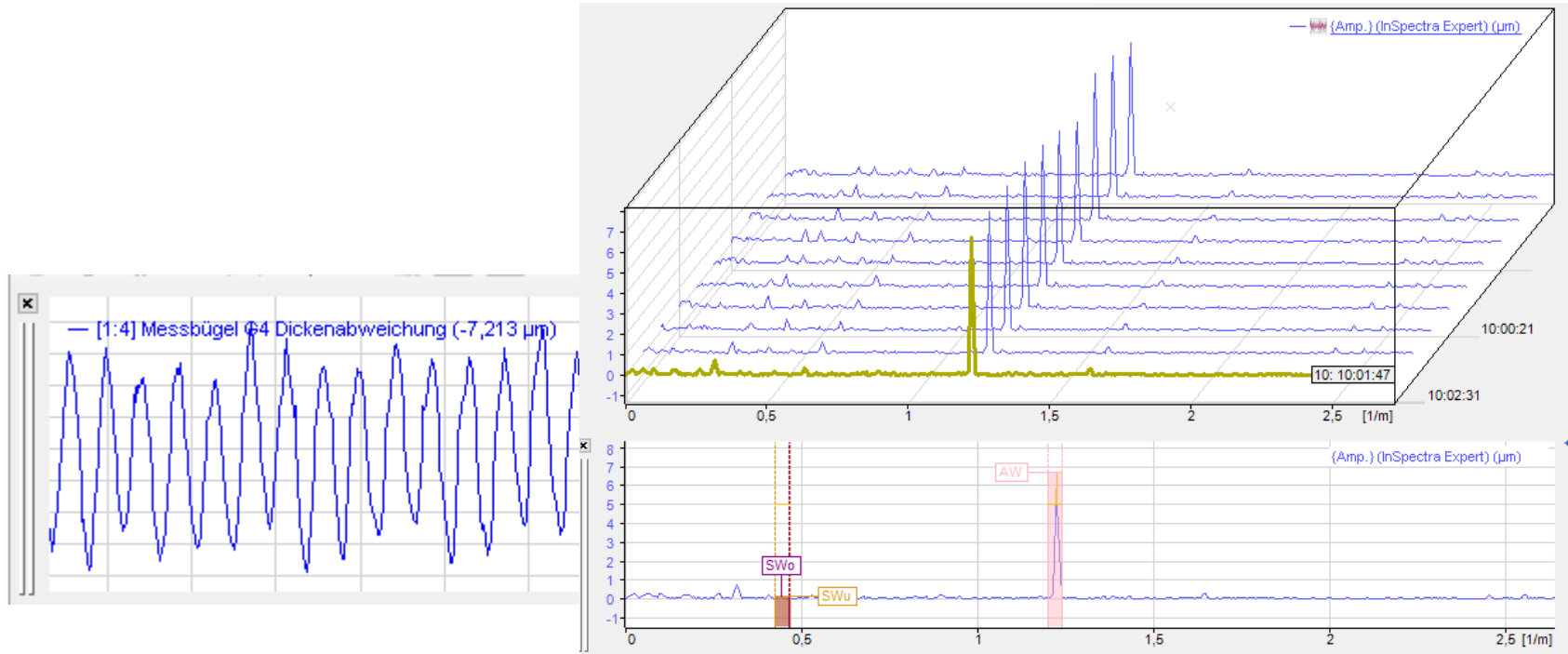


- Signal: Motorleistung ("Prozesssignal")
- Zeitbasis: 10 ms
- Branche: Metalle
- Art des Problems: Mechanisch
- Probleme sind sichtbar in: Zeitsignal

Verwenden Sie ibaInCycle!

Beispiel: Dickenabweichung

Überwachen der Dickenabweichung, ob diese innerhalb des zulässigen Bereichs liegt und woher die Abweichung kommt (z. B. Arbeitswalze)

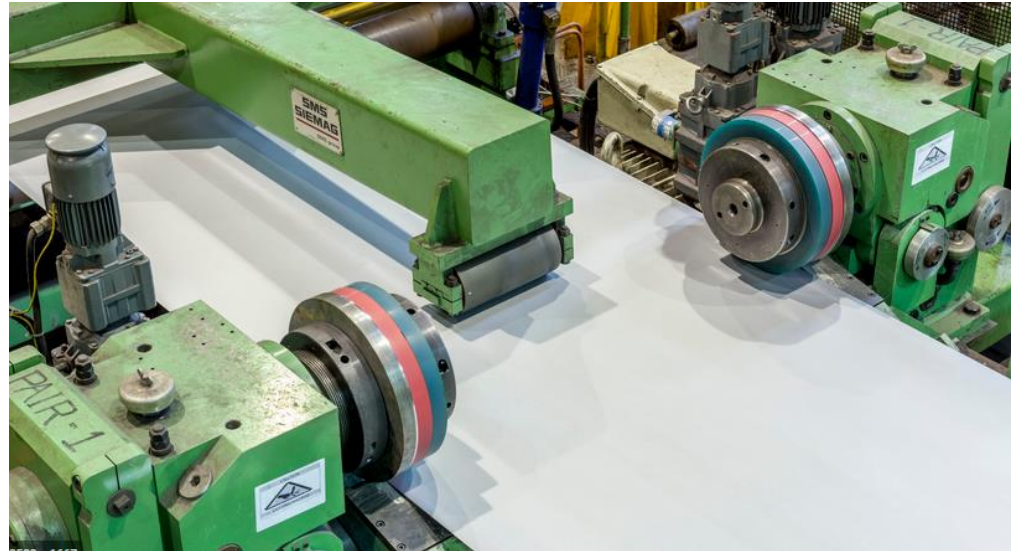


- Signal: Dickenmessung über ibaMS16xAI-10V ("Prozess-Signal")
- Zeitbasis: 20 ms
- Branche: Metalle
- Art der Ausgabe: Mechanisch
- Probleme sind sichtbar in: Frequenzbereich

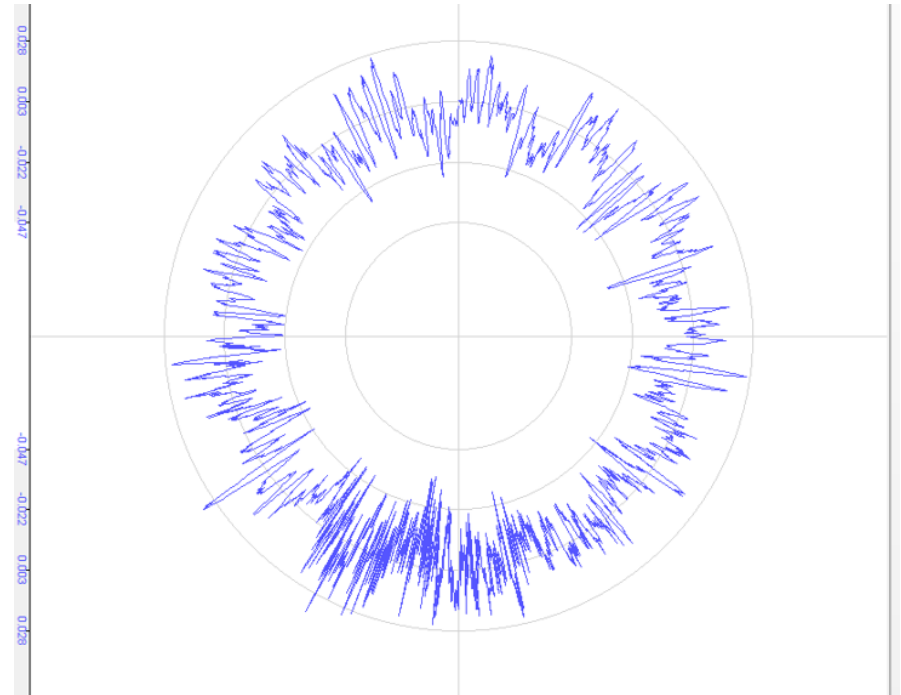
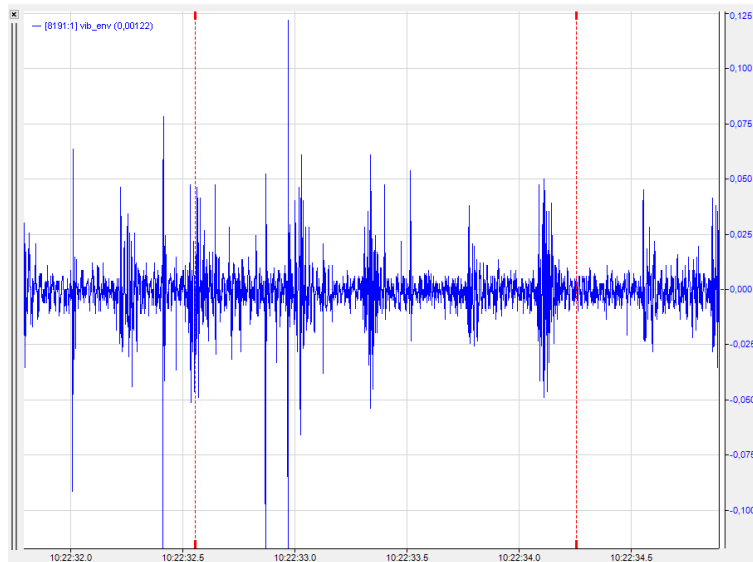
Verwenden Sie ibaInSpectra!

Beispiel: Besäumschere

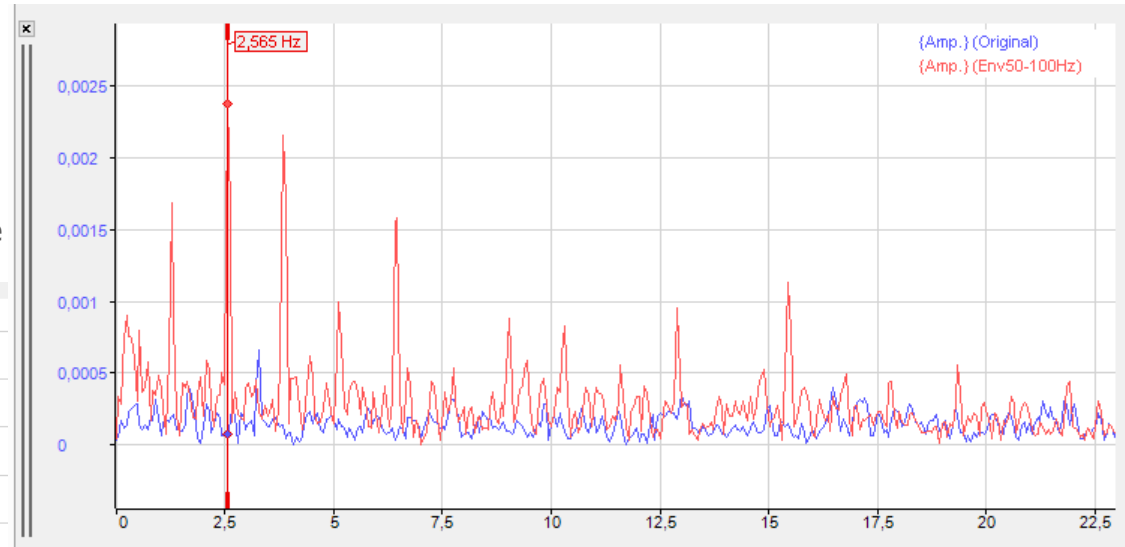
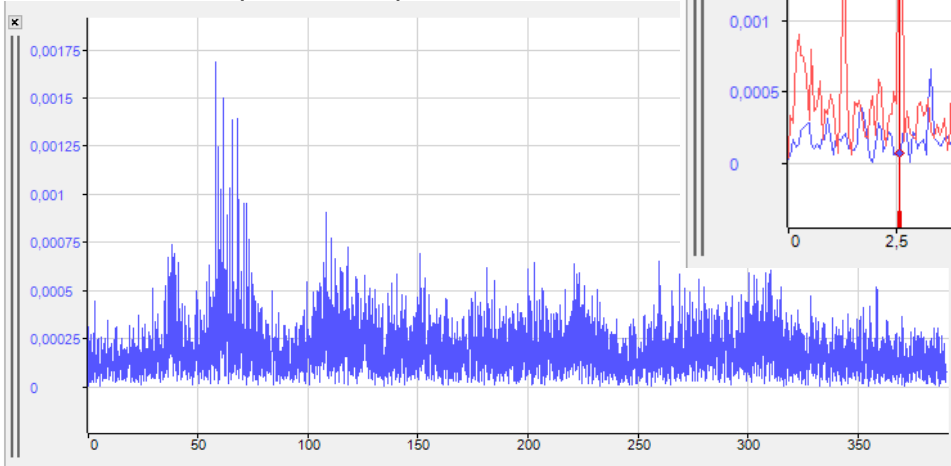
- Ziel:
 - Erkennen, wann die Bandscheibe einen Defekt hat und ausgetauscht werden muss
- Theorie:
 - Der Defekt verursacht einen kleinen Impuls, der mit einem IEPE-Sensor gemessen werden kann
- Herausforderungen:
 - Neben der Scheibe verursacht ein Zerhacker dominante Impulse
 - Die Impulse müssen getrennt werden
 - Der Defekt verursacht einmal pro Umdrehung einen Impuls
 - Der Zerhacker hat eine andere Frequenz der Impulse



- Ansatz 1:
 - Der Fehler tritt einmal pro Umdrehung auf
 - Durch Mittelwertbildung (TSA) über mehrere Umdrehungen werden die Impulse des Choppers gemittelt



- Ansatz 2:
 - Der Defekt verursacht einen Impuls
 - Impulse können mit einem Hüllkurvenspektrum nachgewiesen werden
 - Zur Trennung können wir die Tatsache nutzen, dass Chopper und Scheibe unterschiedliche "Eigenfrequenzen" haben
 - Alternativ können wir Chopper und Scheibe durch die Frequenz im Spektrum trennen



- Signal: Beschleunigungssensor über ibaMS8xIEPE ("Vibrations-Signal")
- Zeitbasis: 0,025 ms
- Branche: Metalle
- Art der Ausgabe: Mechanisch
- Probleme sind sichtbar in: Zeitbereich und Frequenzbereich

Verwenden Sie ibaInSpectra und/oder ibaInCycle!

- **ibaInSpectra:**
 - Analyse eines Signals im **Frequenzbereich**
 - Ein Signal mit oszillierender physikalischer Größe erforderlich
 - z.B. Ratterüberwachung, Dickenabweichung, Leistungsüberwachung

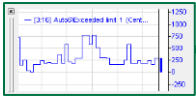
- **ibaInCycle:**
 - Analyse eines sich wiederholenden Teils eines Signals im **Zeitbereich**
 - Ein Signal und ein Trigger erforderlich
 - z. B. sich wiederholende Prozesse, rotierende Geräte

Überlegen Sie immer, wo das Problem sichtbar ist,
das Sie überwachen wollen!

- Virtuelle Module
 - NEU: das Berechnungsmodul
- ibaInCycle
 - Analyse zyklischer oder rotierender Prozesse oder einzelner Prozessschritte
 - NEU: Analyse von Vektoren
- ibaInSpectra
 - Analyse der Wellenbewegung mit dem Orbit Modul
 - Analyse von Prozess und Schwingungsdaten im Frequenzspektrum
- Modultypen zur Überwachung
 - Expert
 - Auto-Adapting

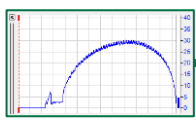
Lernphase

“Lernen OK”
Prozessdaten

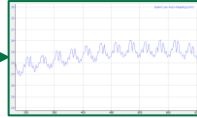


ID

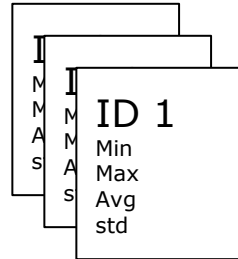
Daten



TSA/FFT



Referenz-
kurven



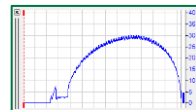
Überwachungsphase

Prozessdaten

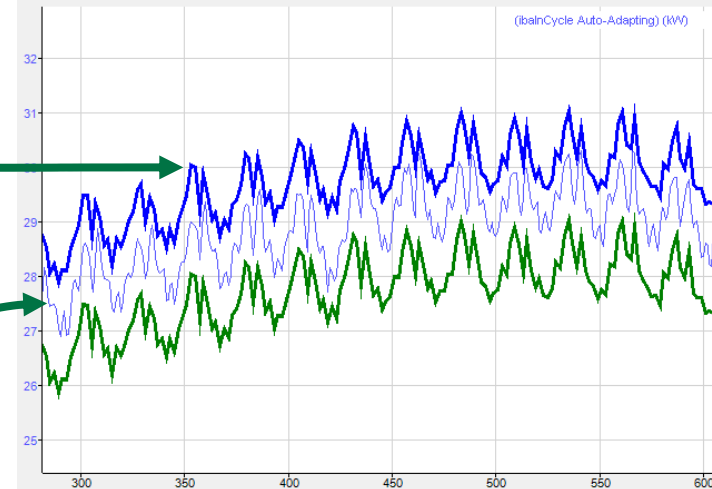
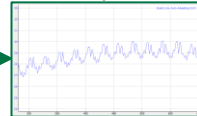


ID

Daten



TSA/FFT



Kennwerte für die Stärke der Abweichung und Bereiche mit der größten Abweichung

- Virtuelle Module
 - NEU: das Berechnungsmodul
- ibaInCycle
 - Analyse zyklischer oder rotierender Prozesse oder einzelner Prozessschritte
 - NEU: Analyse von Vektoren
- ibaInSpectra
 - Analyse der Wellenbewegung mit dem Orbit Modul
 - Analyse von Prozess und Schwingungsdaten im Frequenzspektrum
- Modultypen zur Kennwertbildung
 - Expert
 - Auto-Adapting
 - **AI**

Anwendung Neuronaler Netze als Beispiel für Edge Analytics



Prozess

Nahtlose Rohrproduktion -
Das eingehende Material muss
auf Länge geschnitten werden



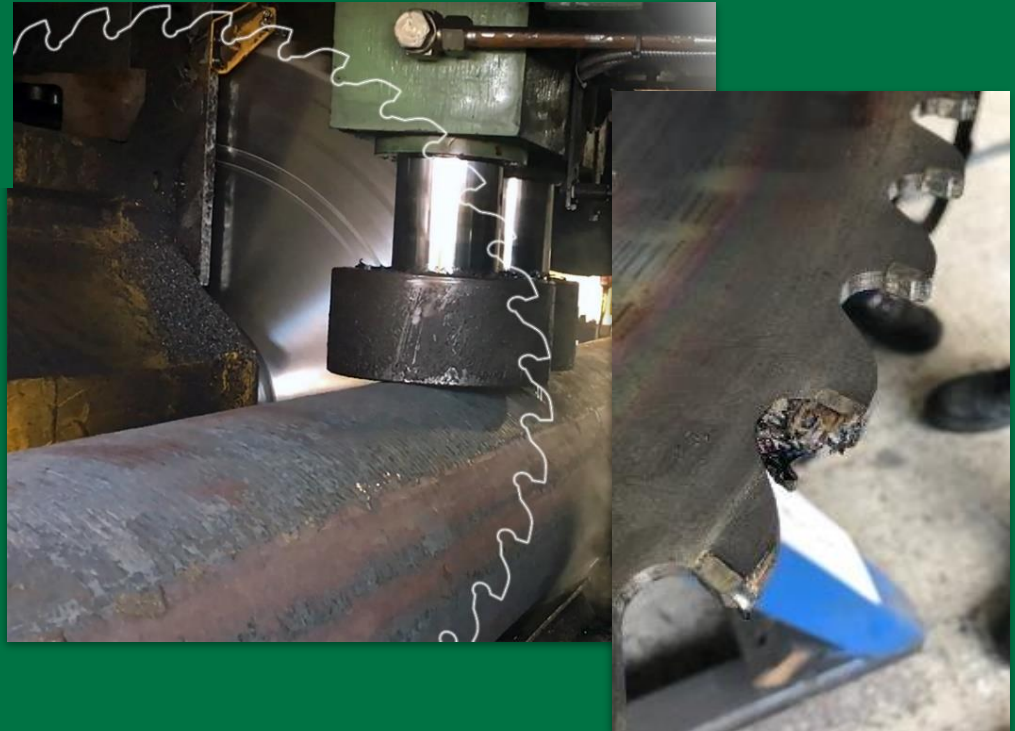
Probleme

- Sägeblatt ist dem Verschleiß ausgesetzt
- Sägeblattwechsel so früh wie nötig, aber so spät wie möglich
- Sägeblätter mit kleinen Schäden können repariert werden, aber wenn z.B. mehrere Zähne in einer Reihe brechen, ist eine Reparatur möglicherweise nicht mehr möglich

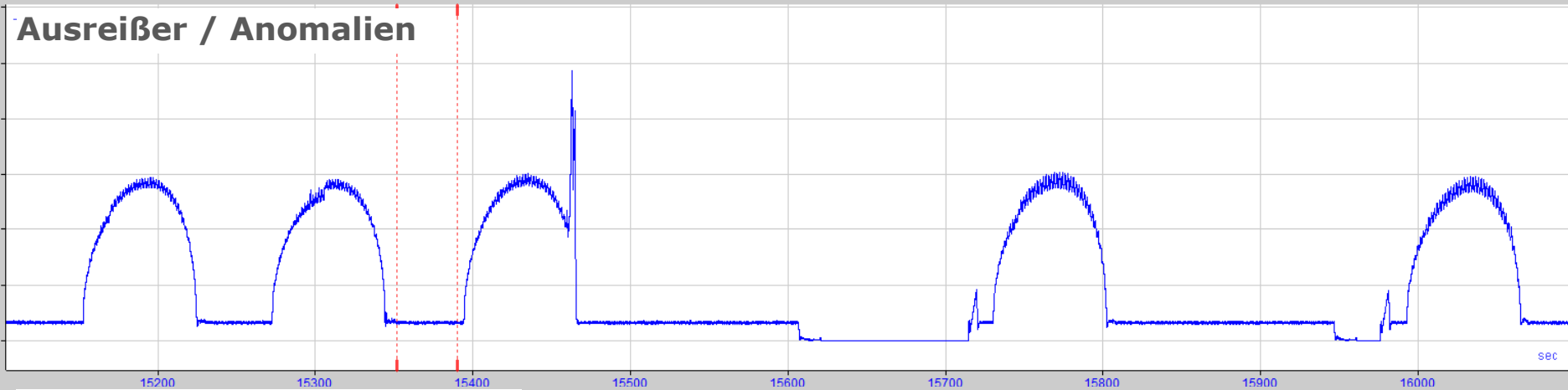


Ziel:

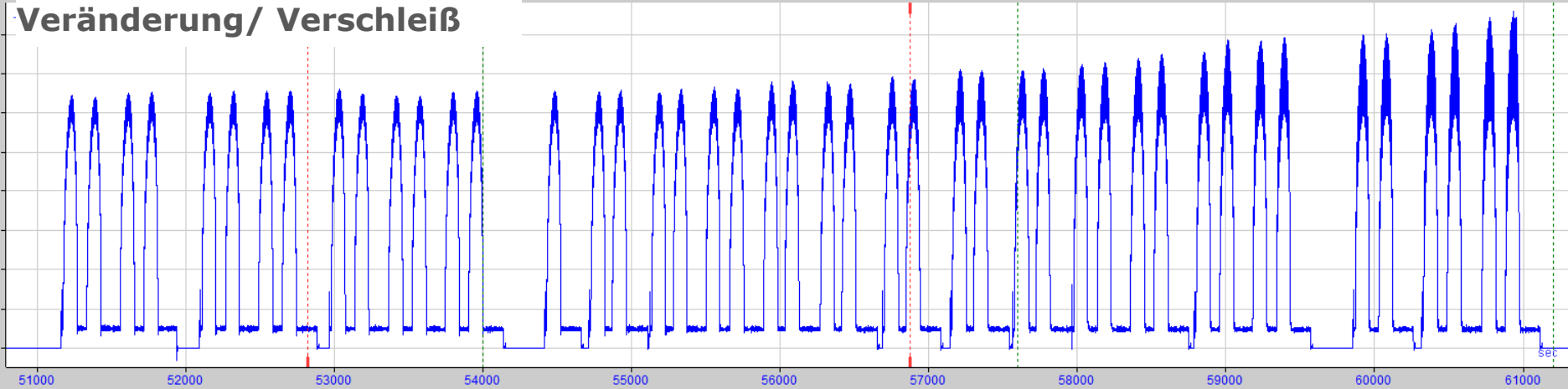
Überwachung des
Sägeblattverschleißes und
Erkennung von Zahnbrüchen



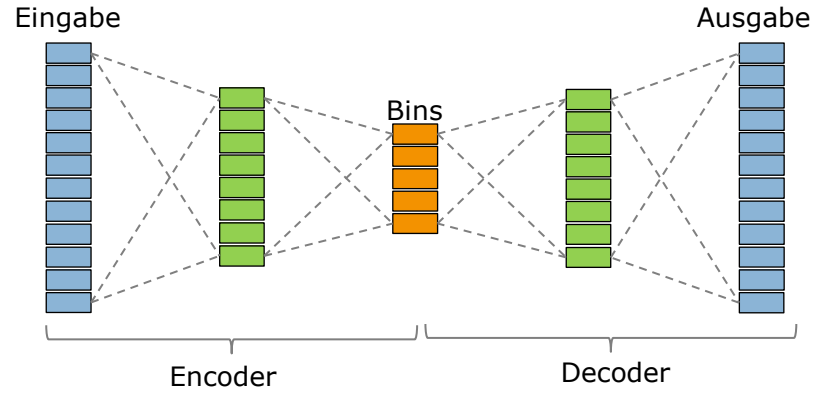
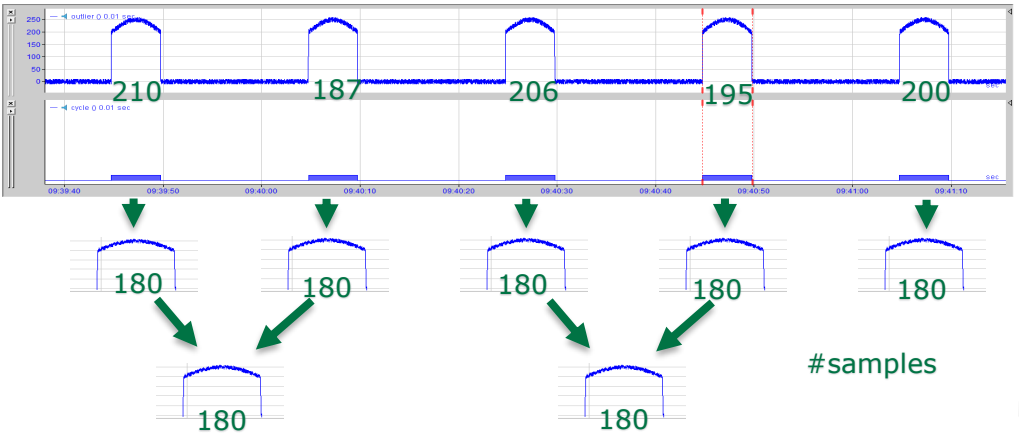
Ausreißer / Anomalien



Veränderung / Verschleiß

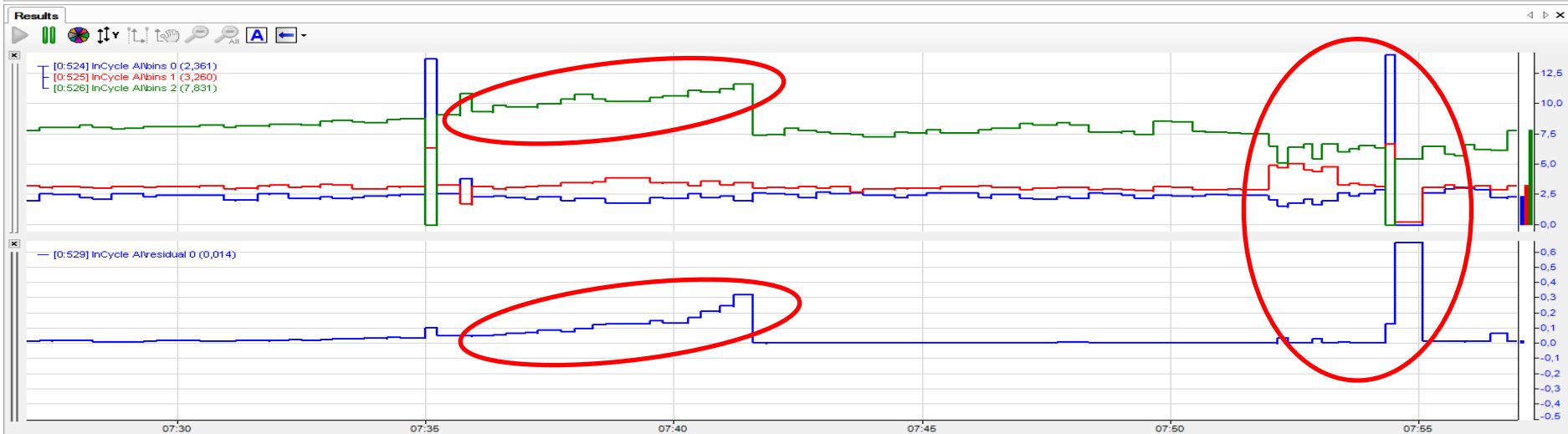
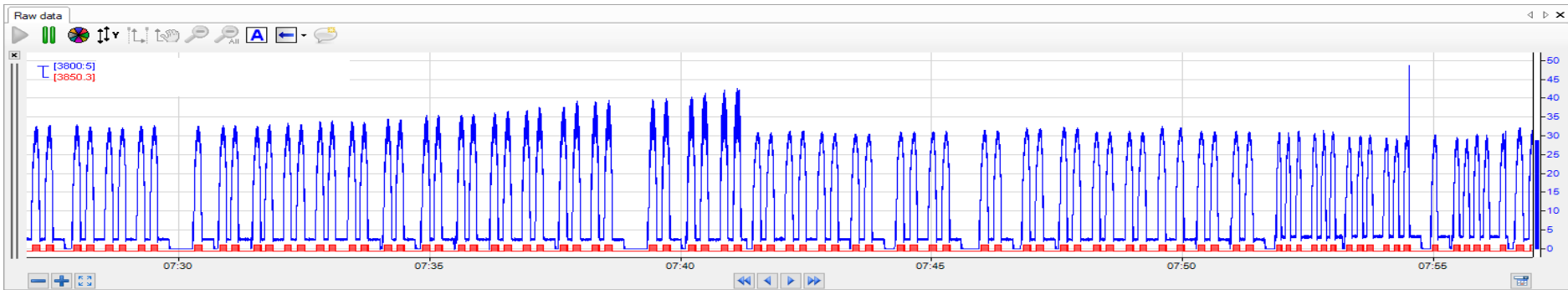


- Auswahl der Daten:
 - Interaktive Prüfung der Rohdaten
 - Nur Motorleistung der Säge und Schnittauslöser verwenden
 - Metadaten: Materialnummer, Rohrdicke, Blattnummer
- Vorbereitungsschritte:
 - Zeitsynchrones Neuabtasten
 - Gewinnung vergleichbarer Situationen für die Eingabe ins NN

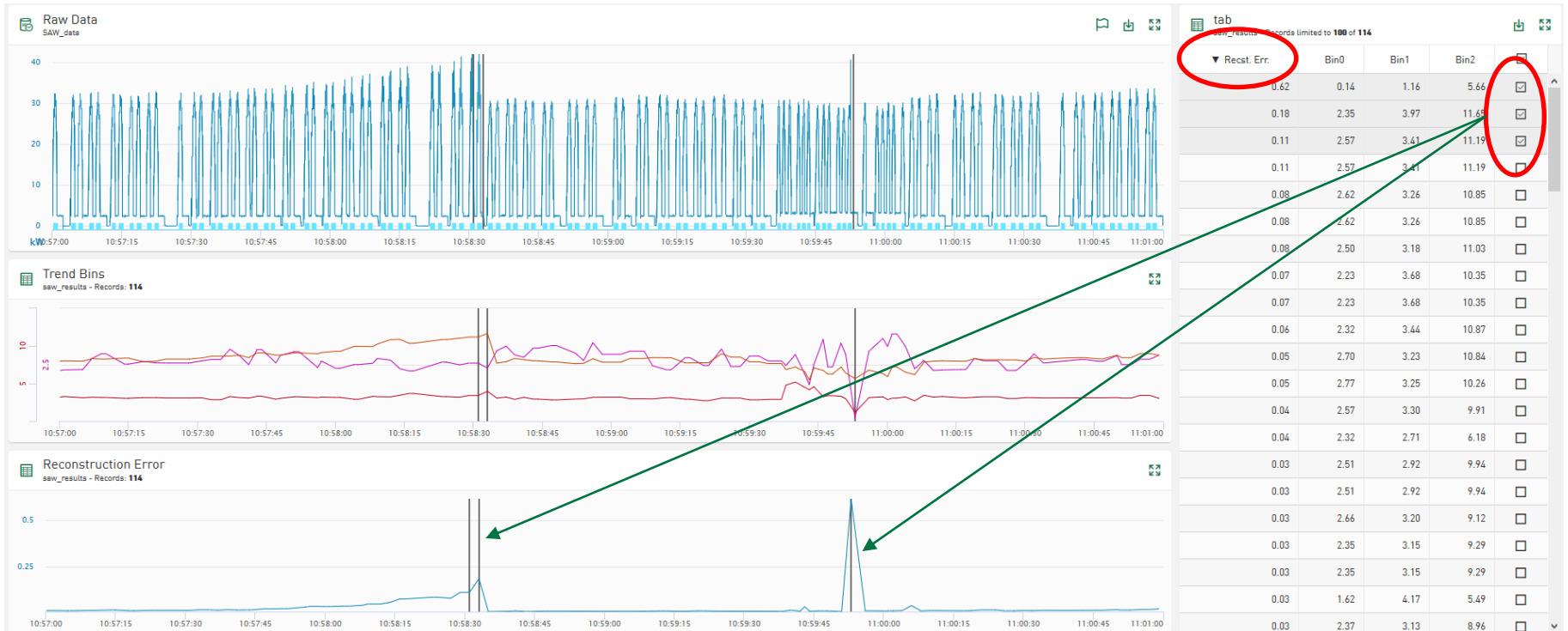


- Algorithmus:
 - Neuronales Netz (Autoencoder)
 - Eingabe: aggregierte (neu abgetastete) Zeitreihen
 - Training: Rekonstruktion der Eingabe auf der Ausgabeseite
 - Verwendung "guter" Prozesszustände für das Training
- Überwachung des Rekonstruktionsfehlers und der Bin-Werte des Netzes, um Anomalien zu erkennen

Ergebnisse - Onlineüberwachung



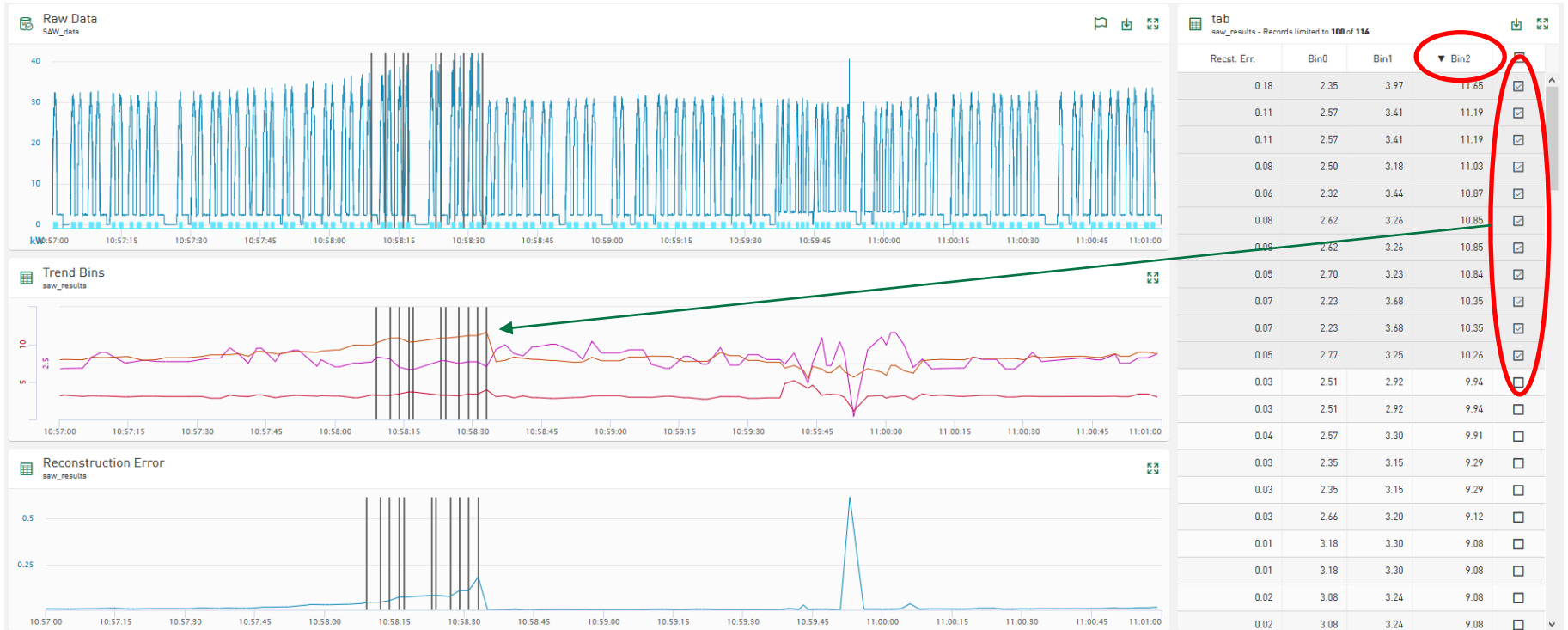
Hoher Rekonstruktionsfehler → Prozessinstabilitäten / Anomalien



Hohe Werte für Bin1 → Vorwarnung für kommende Anomalie



Hohe Werte für Bin2 → Prozessabweichung / abnehmende Tendenz



Zeit für Ihre Fragen