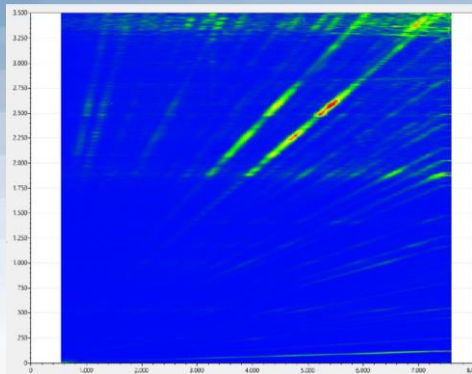








## ROTIERENDE MASCHINEN



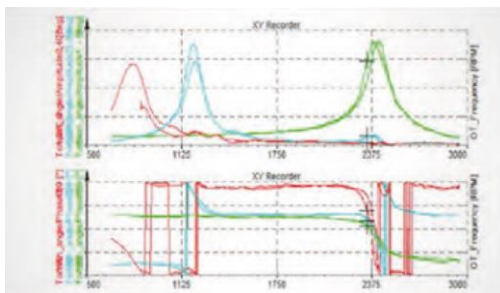
### ORDNUNGSANALYSE

Das Modul Ordnungsanalyse ist die Hauptfunktion für Messungen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Jeder Eingang kann verwendet werden: Mikrofon, Beschleunigungsmesser, sogar der Ausgang des Drehschwingungsmoduls. Trennen Sie motorbezogene Oberschwingungen klar von anderen Frequenzen wie strukturellen Resonanzen. Die hochpräzisen digitalen Zähler des ROGA-Instruments liefern genaue und wiederholbare Messungen. Die Ergebnisse werden in einem 3D-Farbspektrum dargestellt aber auch in der 2D-Ansicht für ausgewählte Ordnung und Phasenextraktion über die Drehzahl.

### CAMPBELL PLOT – HEATMAP

Dieses Instrument arbeitet auf der Grundlage der Klassifizierung der gemessenen Werte, mit verschiedenen Optionen wie Regenbogen, Graustufen und einstellbaren Klassen. Es kann sowohl auf Zeit FFT als auch auf Ordnung FFT angewendet werden.

### DREHSCHWINGUNG

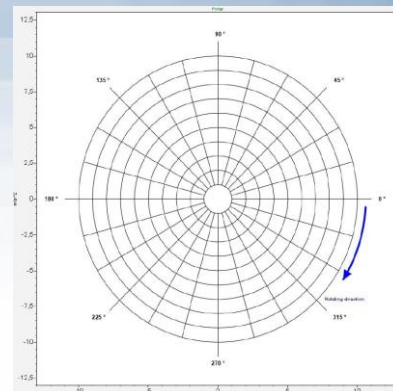


Mit den hochpräzisen Digitalzählern des LTT24-4, basierend auf einer 800-MHz-Zeitbasis, lassen sich Dreh- und Torsionsschwingungswinkel und -geschwindigkeiten (mit zwei Encodern) auch bei hohen Drehzahlen exakt bestimmen. Konstanter Winkel  
 Offset-, unzentrierte Montage- und Sensorfehler können kompensiert, Getriebeübersetzungen unterstützt und zusätzliche Filter angewendet werden.

### WUCHTEN

Um die durch die erste Ordnung verursachten Vibrationen (Unwucht) auszugleichen, bietet NVH Analyzer Pro das Auswuchtmodul an. Es ist sehr einfach einzurichten, geben Sie einfach den Tachosensor und einen Beschleunigungsmesser an. Je nach rotierendem Teil wird sowohl das Auswuchten auf einer Ebene als auch auf zwei Ebenen unterstützt.

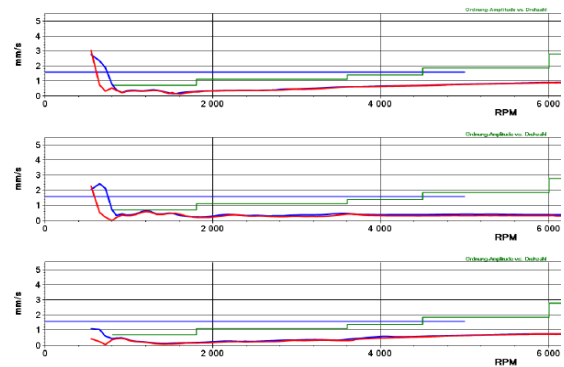
### ORBIT-DIAGRAMM



Für die Darstellung der Achsbewegung bietet der NVH Analyzer Pro die Orbit-Diagramm. Die Integration/Doppelintegration kann einfach direkt in der Kanalkonfiguration durchgeführt werden, um die Verschiebung basierend auf dem Beschleunigungsmessereingang zu berechnen. Die Ausgabe des Ordertracking-Moduls kann sowohl für die Anzeige von Einzelaufträgen als auch von zyklischen Durchschnittswerten verwendet werden.

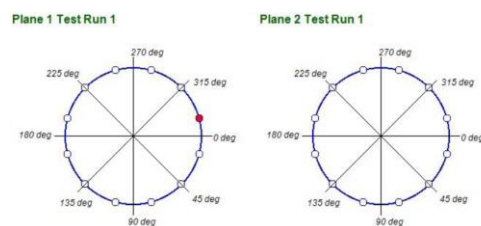
### MULTI-DOMAIN

Analysiert Maschinen mit sich wiederholenden Prozessen und resampelt die Daten auf eine andere Kanalbasis (z. B. Winkelbereich), um z. B. Rundlauffehler von Wellen (min, max, avg...) pro Zyklus oder über alle Zyklen hinweg zu berechnen.



### AUTO- UND KREUZKORRELATION

Für die Quantifizierung von Signalen, die sich aufeinander beziehen, oder um die relevanten Informationen aus verrauschten Daten zu gewinnen, bietet die leistungsstarke NVH Analyzer Pro-Mathematik alle notwendigen Werkzeuge. Ähnlich wie in Matlab können Sie mit den Array-Daten arbeiten und rechnen, um das Ergebnis bereits während der Messung anzuzeigen.



## STRUKTURANALYSE



- Frequenzgang-Funktion (FRF)
- Kohärenz
- Anregungs- und Antwortspektren
- Erkennung von Doppeltreffern
- Wählbare Punkte wiederholen
- Mittelung der Treffer
- SISO-, MISO-, SIMO-, Reaktionsgruppen-Ausrichtung
- Modus-Anzeige-funktion (MIF)
- Circle-Fit-Methode zur Extraktion modaler Parameter (zur Überprüfung mit Simulation)

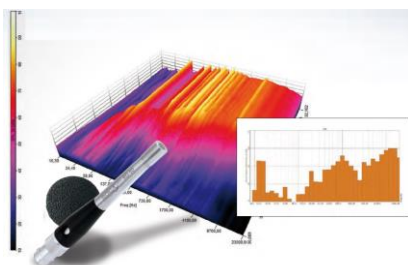
## ANALYSE, AUFPRALLPRÜFUNG

NVH Analyzer Pro bietet eine effiziente Lösung, die Zeit für die Einrichtung und Messung ist sehr kurz. Die Struktur kann importiert oder im Geometrieditor gezeichnet werden, hiermit werden die Punkte definiert. Bewegen Sie zur Messung den Modalhammer oder die Antwortbeschleunigungsmesser, je nachdem, was Sie bevorzugen. Klicken Sie im Analysemodus auf die Resonanzfrequenzen und überprüfen Sie die animierte Form.

## FUNKTIONSTEST

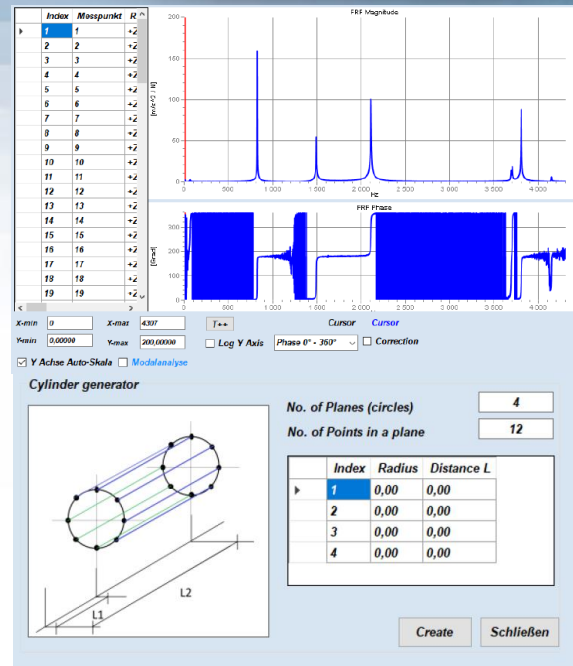
Dies ist ein Schnelltest, der durchgeführt wird, um die Resonanzfrequenzen (Eigenfrequenzen) einer Struktur zu bestimmen. Es wird kein modaler Hammer benötigt, nur ein Beschleunigungsmesser, klopfen Sie einfach auf die Struktur. Natürlich beeinflusst die Schlagspitze den nutzbaren Frequenzbereich, aber für eine Quantifizierungsmessung ist das in Ordnung. Mit dem FFT-Analysator können die FFT-Spektren über ein bestimmtes Zeitfenster (Impakt +/- Vor-/Nachlaufzeit) gemittelt werden.

## AKUSTISCHE ANALYSEN



## NORMEN

NVH Analyzer bietet Echtzeit-Schallpegelberechnungen gemäß den internationalen Standards IEC61672, IEC 60651, IEC 60804. Es kann eine beliebige Kombination aus Frequenz- und Zeitgewichtung berechnet werden. Die statistischen Werte werden über den gesamten Bereich oder mit der benutzerdefinierten eingegebenen Zeit berechnet.



## FINITE-ELEMENTE-ANALYSE

Für weitere Untersuchungen und Analysen in Modalpaketen, wie z.B. NVH Analyzer -MODAL, können die FRF-Komplexdaten (Real/Imag/Ampl/Phase), Kohärenz, Anregung und Antworten in das UFF (Universal File Format) exportiert werden.

## SCHWINGUNG DES MENSCHLICHEN KÖRPERS

Dieses Modul misst die Wirkung von Vibrationen auf den menschlichen Körper, die extrahierten Parameter ermöglichen die Beurteilung des Risikos. NVH Analyzer Pro unterstützt Ganzkörper- und Hand-Arm-Messungen gemäß den Normen ISO 5349, ISO 8041; ISO 2631-1; ISO 2631-5.

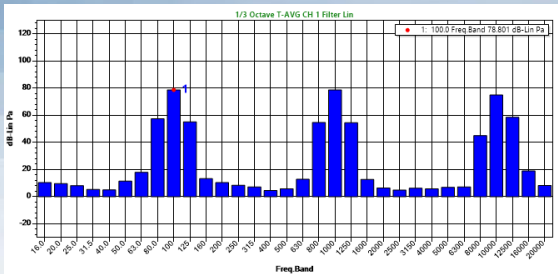
## SCHALLPEGEL

Der Mehrkanal-Schallpegelmesser ist sehr einfach zu bedienen. Klicken Sie einfach auf die Parameter, die Sie in Echtzeit sehen möchten.

High pass	123.0	Hz	<input type="radio"/> Fast 125 ms
<input checked="" type="checkbox"/> Frequency band			<input type="radio"/> Slow 1 s
Low pass	4321.0	Hz	<input type="radio"/> Impact 30 ms
			<input checked="" type="radio"/> 3333 ms

- Lp Schalldruckpegel
- LAeq, LCpk, ...
- Schmalband-FFT in Echtzeit
- A-, B-, C-, Z-Frequenzbewertung
- Schnell-, Langsam-, Impulszeitgewichtung
- Perzentilwerte (z.B. LA10, LA90...)
- Automatische Skalierung mit Referenzkalibrator (nach ISO 60942) unterstützt.

## OKTAV-ANALYSE



Die konstanten Prozentbandfilter arbeiten in Echtzeit und bieten ein 1/3-Band-Oktavspektrum. Mit der Array-Statistik-Mathematik ist es einfach, Maximal-/Min-/Durchschnittswerte über das gesamte Spektrum oder einen bestimmten Frequenzbereich zu extrahieren.

## AUDIOWIEDERGABE

Geben Sie jeden gespeicherten Kanal der Datendatei über die Lautsprecher wieder. Der Export in das WAV-Format kann auch lizenzfrei erfolgen.

## AUSLÖSEN

Trigger bei Tonereignissen, um die Messung zu starten/stoppen. Darüber hinaus können Sie auch auf einem bestimmten Frequenzband in FFT, bei reduzierten Daten (RMS des Beschleunigungsmessers) oder auf Zeit triggern. Triggertypen wie einfache Kante, Fenster, Neigung und mehr sind möglich.

## SENSOR-KALIBRIERUNG

Neben der manuellen Eingabe der Sensorempfindlichkeit aus dem Werkskalibrierzertifikat des Herstellers bietet der NVH Analyzer Pro die Sensorkalibrierung mit einem Mikrofonkalibrator oder Schwingungskalibrator als unverzichtbares Werkzeug zur Überprüfung der Messkette vom Sensor bis zur Analyse.

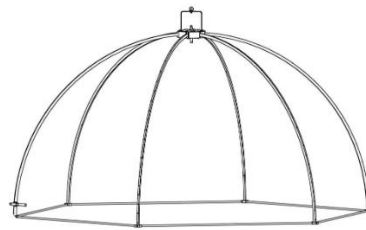
## SCHALLLEISTUNG

NVH Analyzer Pro unterstützt die Berechnung der Schallleistung durch Messung des Schallpegels. Gemäß den Normen ISO 3744 (technische Qualität, Freifeld über reflektierender Ebene), ISO 3745 (Präzisionsqualität, reflexionsarmer oder halbreflexionsarmer Raum) und ISO 3741 (Geräuschquelle im Hallprüfraum) werden die Mikrofone um die Schallquelle herum platziert.

Die Mikrofonpositionen werden von der Software berechnet (abhängig von der Größe des Objekts und der Konfiguration (z.B. Kugel, Halbkugel, Zylinder...)). Die Messung erfolgt synchron für alle Kanäle, um Zeit zu sparen.

Wenn weniger Mikrofone zur Verfügung stehen, als von der Norm gefordert, können Sie Gruppen bilden, die Routine ermöglicht es Ihnen, die Positionen zwischen den Messungen zu ändern.

Der Benutzer wird Schritt für Schritt geführt, neben der Messung von Hintergrundgeräuschen (K1, K2) gibt es auch eine Wiederholbarkeitsprüfung und die Visualisierung per Terzbandanalyse für den Bericht.



## Hauptmerkmale:

- Schallleistung
- ISO 3744, ISO 3745, ISO 3741
- 1/n Oktavband
- C1, C2 Korrektur (Temperatur, Luftdruck)
- K1, K2 Hintergrundgeräuschmessung
- Schallpegel
- Warnmeldungen während der Routine
- Überprüfung der Wiederholbarkeit
- Gruppierung von Mikrofonen

Surface	Level [dB]	K1-Factor	2,00 dB	K2-Factor	4,00 dB
Channel 1	70.3	dB A	Channel 9	22.6	dB A
Channel 2	25.1	dB A	Channel 10	22.1	dB A
Channel 3	22.7	dB A			
Channel 4	22.6	dB A			
Channel 5	22.7	dB A			
Channel 6	22.8	dB A			
Channel 7	22.6	dB A			
Channel 8	22.7	dB A			
Average-Level	60.3	dB A			
Sound-Power	61.3	dB A			

Das Ergebnis der Kalibrierung wird für die weitere Analyse verwendet

Calibration factor	98.513 mV/g	Level
98.595	mV/g	98.763 mV/g
Dev.	0.17 %	1.002 g

### ECHTZEIT-DATENVERARBEITUNG, GRAFIK UND VISUALISIERUNG

<b>Benutzeroberfläche</b>	Konfigurierbare Diagrammbildschirme
<b>Zeitbereich</b>	Rekorder (1 bis 16 Kanäle, automatische Skalierung in Echtzeit) Oszilloskop (Trigger, Persistenz, Hüllkurve), Analog-/Digital-Meter, tabellarische Anzeige, Überlastungsanzeige
<b>Multi-Domain</b>	XY-Recorder (Lissajous), 2D-Graph, Orbit-Graph, Bode-Diagramm (Amplitude/Phase/Real/Imaginär vs. Frequenz)
<b>Anwendungsspezifisch</b>	FRF-Geometrie, Modalkreis, Rotorbalancer, Harmonische FFT, Vektorskopie – Automatische Generierung von Anzeigen mit typischem Anwendungsaufbau

### FILTERND

<b>IIR</b>	Tiefpass/Hochpass/Bandpass/ 2. bis 6. Ordnung, Butterworth
------------	--

### STATISTIK

<b>Berechnungsgrundlage</b>	Zeitbasiert
<b>Arten</b>	RMS, Durchschnitt, Spitze-Spitze
<b>Datenbereich</b>	Frei, Getriggert, Start-Stopp

### REFERENZKURVEN

<b>Arten</b>	Zeit, Wert, Doppelwert, Vektor, XY, Frequenzbereich mit Interpolation
--------------	---

### ZEITBEREICH

### ANALYSE

<b>Integration/Ableitung</b>	einfach/doppelt mit einstellbarem Filter, automatische Einheitenumrechnung (z.B. Beschleunigung auf Geschwindigkeit auf Weg)
------------------------------	--

### FFT-ANALYSATOR

<b>Allgemein</b>	mehrere unabhängige FFT-Analysatoren gleichzeitig
<b>Amplituden-Typen</b>	Amplituden-FFT (Ampl, RMS, Leistung, PSD, RMS SD), Komplexe FFT (Real/Imag/Ampl/Phase)
<b>Windowing</b>	Hanning / Hamming
<b>Überlappung des Fensters</b>	0, 10, 25, 50, 66, 75, 90 %
<b>Ausgelöste FFT</b>	getriggert Zeitbereich mit Pre- und Post-Trigger als Eingang, automatische Berechnung der Fensterauflösung, Mittelwertbildung von getriggerten FFTs, z.B. für Funktionstest-Anwendungen
<b>DC- Unterdrückung</b>	0,5 Hz
<b>FFT-Blockgröße</b>	26, 51, 101, 201, 401, 801, 1601, 3201, 6401, 12801, 25601
<b>Akustische Gewichtung</b>	A, B, C, LIN (Z)
<b>Oktave</b>	1/3, Typ; LIN/A/B/C-Gewichtung, Lin/Pk avg mit Überlappung
<b>Visualisierung</b>	Amplitudenachse mit automatischer Skalierung in Echtzeit: Lin/log/0dB/Referenz dB/Sound(A) dB
<b>Nachbearbeitung</b>	Möglichkeit, alle Berechnungen offline auf den gespeicherten Rohdaten hinzuzufügen/zu ändern
<b>Spektrum-Marker</b>	Kostenlos

### Ordnungsanalyse

<b>Frequenzquelle</b>	Zähler: optischer Tacho, Näherungsschalter, Pick-up-Taster (1 Impuls/U), optischer Streifen-Tape-Taster (mit bl/wh-Band, Algorithmus zur Bestimmung der Impulszahl), 1-, 2-, 3-Spur-Encoder, Zahnrad mit fehlenden Zähnen (z.B. 60-2), CDM, CDM mit Null RPM-Kanal: beliebiger analoger Speed-Kanal, virtuell (synthetisierter RPM-Kanal, auch in der Nachbearbeitung) Analoge Impulse: analoges Signal (z.B. 60-2) / analoger Tacho + Winkelsensor Mathematik
<b>Eingangs Kanal für die Analyse</b>	jeder analoge Eingangskanal, z.B. IEPE-Beschleunigungsmesser, Mikrofon, etc...
<b>Visualisierung</b>	3D-Diagramm, Ordnungs- und Frequenzspektrum, Wasserfall-FFT-Echtzeitextraktion einzelner Spektrallinien der Matrix
<b>Berechnungskriterien</b>	Orbit-Plot, XY-Recorder, Bode-Plot, Nyquist-Plot beliebiger Ordnung, beliebiges Signal vs. RPM Anlauf / Ausrollen nach unten / Beide Richtungen mit Drehzahlbegrenzung und Delta-Drehzahl und/oder Delta-Zeit
<b>FFT Ordnung</b>	von 8 bis 256 Bestellungen, Auflösung von 1 bis 1/64
<b>Analyse</b>	Extrahieren Sie den Gesamt-RMS und die Amplituden/Phasen/Real/Imag der wählbaren Ordnungen (von Unterordnungen z. B. 0,1x, 1x, 2x, 3x bis zur maximalen Ordnung) im Zeitbereich und im RPM-Bereich
<b>Nachbearbeitung</b>	Möglichkeit, alle Berechnungen offline auf den gespeicherten Rohdaten hinzuzufügen/zu ändern
<b>Datenexport</b>	Komplexe Daten (Real/Imag/Ampl/Phase) in beliebigem Format, siehe Abschnitt Software-Export

### TORSIONSSCHWINGUNGEN mit LTT24-4

<b>Allgemein</b>	Hochpräzise Rotations- und Torsionsschwingungs- und Schlupfmessung durch Verwendung von 2 Drehgebern
<b>Frequenzquelle</b>	optische Bandsonde (mit BL/WH-Band, Algorithmus zur Bestimmung der Impulszahl), 1-, 2-, 3-Spur-Encoder, Zahnradverzahnung mit fehlenden Zähnen (z.B. 60-2), CDM, CDM mit Null
<b>Genauigkeit des Winkels</b>	bis zu 0,00075° bei 10 000 U/min
<b>Auflösung des Winkels</b>	bis zu 0,06° bei 10 000 U/min
<b>Funktionen</b>	Rotations-DC-Filter (0,1 bis 10 Hz), Kompensation der unzentrierten Drehgebermontage
<b>Ausgabe</b>	Drehwinkel/-geschwindigkeit, Torsionswinkel/-geschwindigkeit
<b>Visualisierung</b>	Winkelbasierte Ansicht, Zeitbereich

### MODAL-TEST

<b>Schlaghammer-Verfahren</b>	Roving-Hammer/Roving-Beschleunigungsmesser bewegt sich durch Punkte, Mittelwertbildung von Mehrfachtreffern, Doppeltrefferunterdrückung, Ablehnung von Treffern (Aktionstasten), Gruppierung von Sensoren, einstellbare Anregung und Reaktionsfenster
<b>Free-Run-Modus</b>	Funktionsgenerator (Apollo-Serie) für Shaker-Anregung (Swept Sinus, Burst, Chirp...) Hanning/Hamming-Fenster mit Überlappung 0, 25, 50, 66, 75 % Betriebsdurchbiegungsformen (Spectral ODS)
<b>FRF</b>	Aufnahme, effektive Masse, Mobilität, Impedanz, dynamische Nachgiebigkeit, dynamische Steifigkeit, Durchlässigkeit
<b>Modale Parameter</b>	Mode Indicator Function (MIF), exakte Frequenzen und Dämpfungsfaktoren mit modaler Kreisanzug extrahieren (Option)
<b>Nachbearbeitung</b>	FRF aus gespeicherten Rohdaten, im Free-Run-Modus
<b>Geometrie</b>	Geometrie-Editor, Laden, Speichern, Importieren von Modellen im UFF-Format (UNV) (Option)
<b>Animation</b>	Verschieben von Knoten für ausgewählte Frequenz (Markierung platzieren), Geschwindigkeit und Amplitude ändern (Option)
<b>Datenexport</b>	Komplexe Daten (Real/Imag/Ampl/Phase) im UFF-Format (UNV) oder einem anderen Format, siehe Abschnitt Software-Export

### HUMANSCHWINGUNG

<b>Allgemein</b>	Modul zur Beurteilung des Schwingungspegels auf das Risiko einer Schädigung des menschlichen Körpers
<b>Unterstützte Typen</b>	ganzer Körper und ganzer Arm
<b>Normen</b>	nach ISO 8041, ISO 2631-1, ISO 2631-5, ISO 5349

### SCHALLPEGEL

<b>Frequenz-Bewertung</b>	A, B, C, LIN (Z)
<b>Zeitliche Gewichtung</b>	Schnell, langsam, Impuls
<b>Oktav-Plot</b>	1/3 Lin/A/B/C/-Gewichtung, Lin/Pk avg mit Überlappung
<b>Normen</b>	IEC 60651, IEC 60804, IEC 61672
<b>Ausgaben</b>	Schalldruckpegel, beliebige Kombination aus Frequenz- und Zeitbewertung, Leq, Lpk, Lim, LE insgesamt oder nach benutzerdefinierter statistischer Rate, Perzentilstufen (1, 5, 10, 50, 90, 95, 99 %)
<b>Weitere Funktionen</b>	Echtzeit-Schmalband-FFT, frequenzbewerteter Rohdaten
<b>Kalibrierung</b>	automatische Kalibrierung des Skalierungsfaktors mit Mikrofonkalibrator (1kHz, 94dB, 114 dB nach IEC 60942:2003)

### AUSWUCHTEN

<b>Anwendung</b>	für starre Rotoren, die unterhalb ihrer Resonanzfrequenz laufen, basierend auf Ordnungsverfolgung (Amplitude & Phase), Single- und Dual-Plane
<b>Tacho Eingänge</b>	Zähler: optischer Tacho, Näherungsschalter, Pick-up-Taster (1 Impuls/U), optischer Streifen-Streifen-Taster (mit bl/wh-Band, Algorithmus zur Ermittlung der Impulszahl), 1-, 2-, 3-Spur-Encoder, Zahnradverzahnung mit fehlenden Zähnen (z.B. 60-2), CDM, CDM mit null Drehzahlkanal: beliebiger analoger Geschwindigkeitskanal, virtuell (synthetisierter RPM-Kanal, auch in der Nachbearbeitung) Analoge Impulse: analoges Signal (z.B. 60-2) / analoger Tacho + Winkelsensor mathematischer Alarmausgang, wenn die Geschwindigkeit den vordefinierten Wert überschreitet Gewichtsauflösung
<b>Visualisierung</b>	Vektorpolare Diagramme 1. Ordnung aller Läufe
<b>Messablauf</b>	Schritt-für-Schritt-Anleitung durch das Verfahren: Erstlauf, Probe-Massenlauf, Korrektur-Massenlauf, Wiederholung der Schritte bei Bedarf
<b>Funktionen</b>	Gleichzeitiger X- und Y-Richtungsausgleich bei Verwendung eines triaxialen Sensors

### SCHALLLEISTUNG

<b>Normen</b>	ISO 3741 (Geräuschquelle im Hallprüfraum), ISO 3744 (technische Qualität, Freifeld über reflektierender Ebene), ISO 3745 (Präzisionsqualität, reflexionsarmer oder halbreflexionsarmer Raum)
<b>Geometrien</b>	Quader, Zylindrisch, Halbkugel, Kugel
<b>Mikrofone</b>	10+ Anzahl von Mikrofonen; Die Positionen werden entsprechend der eingegebenen Geometrie und Größe berechnet, Boden / 1 Wand / 2 Wände
<b>Messung</b>	Geführte Sequenz, vorherige/nächste Gruppe (Aktionstasten), Hintergrundgeräusch-/Geräuschmessung, mit Wiederholbarkeitsprüfung, Plausibilitätsprüfung der minimalen Messdauer und Pegel und Warnungen, Gruppierung von Mikrofonen
<b>Oktav</b>	1/3 Oktave
<b>Korrekturmethode</b>	C1 und C2 meteorologisch, K1 Hintergrundgeräusche und K2 Raumgeräusche (mittlerer Absorptionsgrad, Nachhallzeit, K2 Editor)