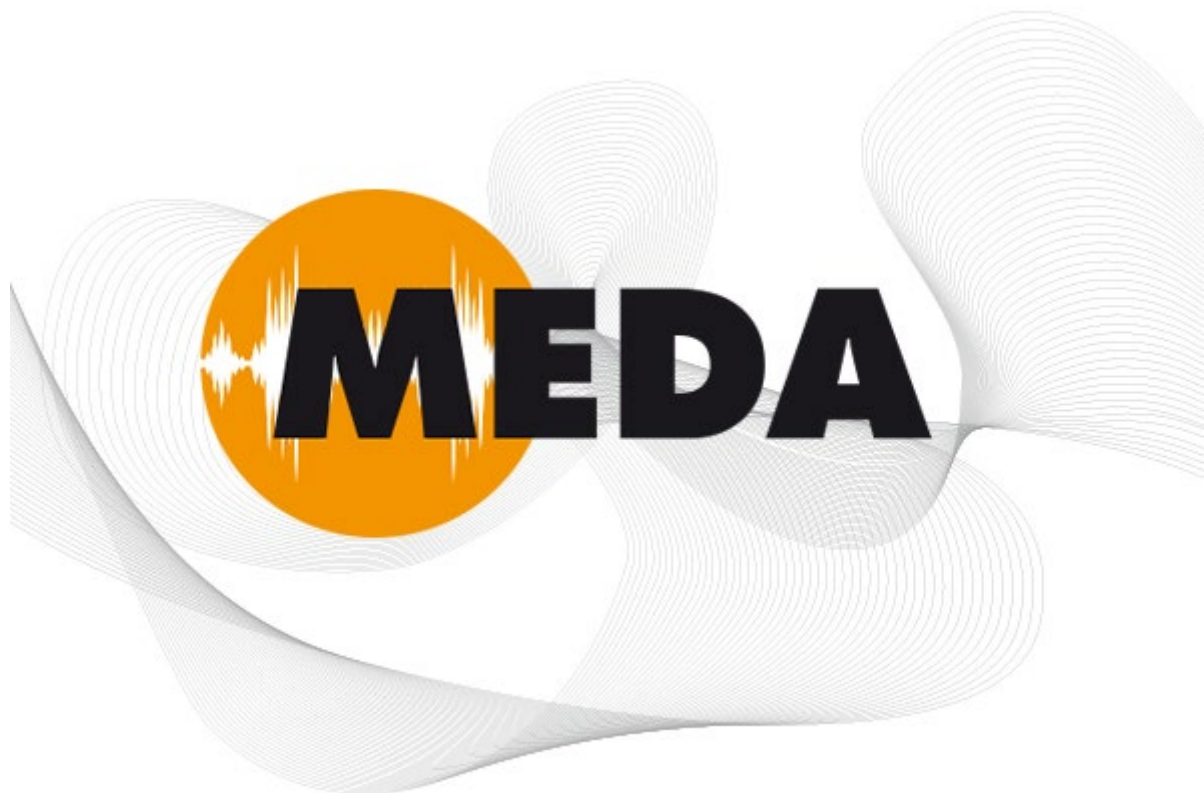




New Version – 2022-01





# Program system for computer-aided measurement and analysis of oscillation, noise and vibration

Information about the update to  
version 2022-1  
February 2022

Editors:           Wölfel Engineering GmbH + Co. KG  
                  Max-Planck-Straße 15  
                  D-97204 Höchberg bei Würzburg  
                  Telefon     (0931) 49 708-500  
                  Telefax     (0931) 49 708-590  
                  E-Mail      wms@woelfel.de  
                                  www.woelfel.de

Hotline:           (0931) 49 708-500

Authors:           Bernd Fröhling  
                      Jürgen Schrauth

Release date:     February 2022, Subject to modifications.

---

## CONTENTS

|          |  |                                    |
|----------|--|------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>ALLGEMEINE ERWEITERUNGEN</b> .....                              | FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT. |
| 1.1      | MEDA FÜR AKTUELLES WINDOWS 10.....                                 | 4                                  |
| 1.2      | KORREKTUREN / KLEINERE ERWEITERUNGEN.....                          | 4                                  |
| 1.2.1    | <i>Allgemein</i> .....   | 4                                  |
| 1.2.2    | <i>Messen</i> .....  | 5                                  |
| 1.2.3    | <i>Messdaten bearbeiten</i> .....                                  | 5                                  |
| 1.2.4    | <i>Messdaten auswerten</i> .....                                   | 6                                  |
| <b>2</b> | <b>ERWEITERUNGEN BEIM MESSDATEN BEARBEITEN</b> .....               | <b>7</b>                           |
| 2.1      | NEU! OPERATION „DREHZAHL AUS IMPULSFOLGE“ .....                    | 7                                  |
| 2.2      | NEU! OPERATION „TRACKINGFILTER“ .....                              | 8                                  |
| 2.3      | NEUE MITTELUNGSART „ENERGETISCH“ .....                             | 12                                 |
| 2.4      | ERWEITERUNGEN DER OPERATION „ERSCHÜTTERUNGS-STATISTIK“ .....       | 13                                 |
| 2.4.1    | <i>Datum- und Uhrzeit-Spalte auch über absolutes Maximum</i> ..... | 13                                 |
| 2.4.2    | <i>Aussteuerung in Prozent</i> .....                               | 13                                 |

---

# 1 General extensions

Below follows a description of the modifications and additional options which we provided to enhance the program and facilitate its operation. Above all, we provided additional help and documentations as well as new supported device technology.

## 1.1 MEDA für aktuelles Windows 10

Das komplette Softwareprojekt MEDA wurde jetzt auf die neue Entwicklungsplattform 10.4.2 portiert, welche die Anforderungen des aktuellen Betriebssystems Windows 10 weiterhin komplett unterstützt. Somit wird die Anwendung jetzt über einen neuen Compiler generiert, welcher speziell für die Anforderungen des aktuellen Betriebssystems Windows 10 angepasst wurde. MEDA ist somit auf die Zukunft vorbereitet.

Ihre neue MEDA Anwendung läuft selbstverständlich weiterhin noch auf älteren Betriebssystemen, wie Windows 7 oder Windows 8.

## 1.2 Korrekturen / Kleinere Erweiterungen

### 1.2.1 Allgemein

**Netzwerk Hardware Lizenzschlüssel:** Die fest eingestellte Wartezeit für Netzwerkkeys von derzeit 5 Sekunden kann jetzt frei angepasst werden. Der Standardwert wurde auf 2 Sekunden voreingestellt. Über das Menü „Einstellungen | Umgebung“ im Dialog „Einstellung der Umgebung“ auf der Seite „Programmstart“ kann diese „Wartezeit für Netzwerk-Lizenzkeys [sec]:“ angepasst werden.

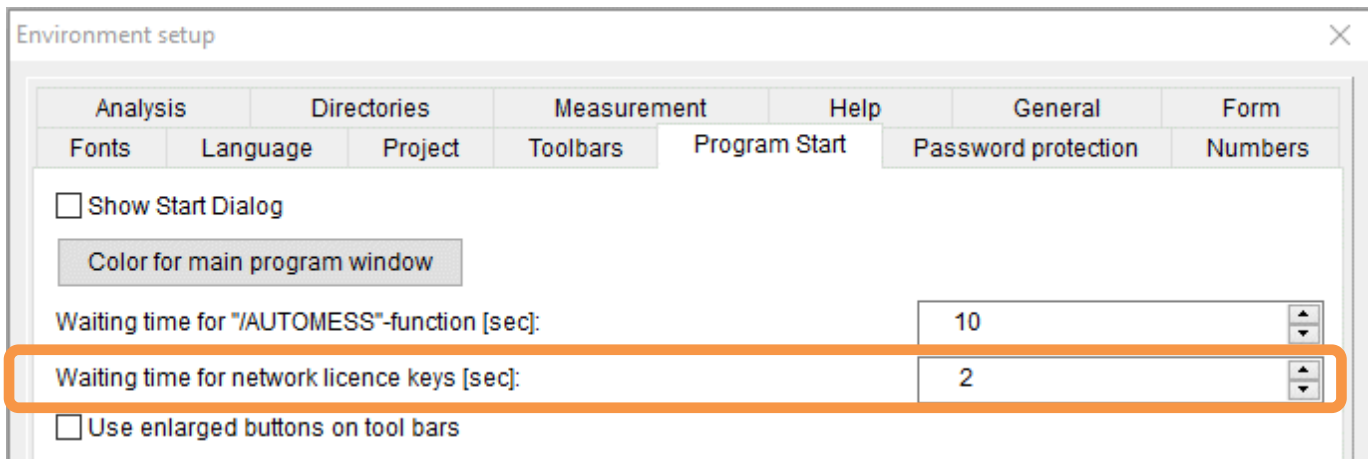


Bild 1.1: Einstellung der Umgebung: Programmstart

Mit dieser Wartezeit wird definiert, wie lange das Programm maximal auf die Antwort des Lizenzkeys im Netz warten soll, bis davon auszugehen ist, dass der Lizenzkey nicht zu erreichen ist.

**„Projekt verwalten“ Dialog:** Die Anzeige des Projektdateinamens konnte u.U. über den Rand des Dialogs „Projekt verwalten“ hinausragen. Diese Unschönheit konnte behoben werden.

**Neues Projekt anlegen:** Wurde über das Menü „Projekt | Neu...“ ein neues Projekt angelegt, kam es zum Unterdialog „Das Projekt wird aus dem Arbeitsspeicher entfernt.“. Dieser Dialog macht inzwischen keinen Sinn mehr und wurde entfernt.

**„Messung“-Einstellungen für Auswerteverionen:** Die Seite „Messung“ im Dialog „Einstellung der Umgebung“ wurde jetzt auch für reine Auswertelizenzen zugänglich gemacht. Folgende Schaltflächen können dann auch sinnvoll für diese Auswertelizenzen angewählt werden:

- „ASCII Messung-Header Datei automatisch anlegen. (\*.hdr)“
- „Log-Datei für Messungen anlegen. (\*.log)“

**MEDA-Anwendung für Taskbar:** Der MEDA-Anwendungsparameter „MainFormOnTaskbar“ wurde aktiviert. MEDA präsentiert hiermit das Hauptformular der Anwendung und zeigt seinen Titel auf einer Taskleisten-Schaltfläche. Hiermit kann man MEDA z.B. auch über „Microsoft Teams“ direkt als Anwendung freigeben.

**Runtime Error 217 direkt nach Programmstart:** Für das MEDA-Hilfesystem wurde bei Programmstart auf die Existenz eines Internet Explorers geprüft. Wurde bei dieser Prüfung kein Internet Explorer gefunden, wurde der Runtime Error 217 ausgelöst. Diese Prüfung konnte jetzt sauber abgefangen werden.

## 1.2.2 Messen

**Messung ohne Online Anzeige:** Wurde über den Dialog „Einstellung der Messparameter“ das Auswahlfeld „Online Anzeige“ auf „keine“ gestellt, führte diese Einstellung nach dem Abbruch der Messung zu einem Laufzeitfehler „Zugriffsverletzung bei...“. Dieser Fehler konnte behoben werden.

**Online-Berechnung „Schallpegel“:** Wurde über die Online-Berechnung die Operation „23 Schallpegel“ mit einer Akustik-Bewertung  $\diamond$  „LIN“ (z.B. „A“) verwendet, konnten bei niedrigen Messbandbreiten keine vernünftigen Ergebnisse mehr ausgegeben werden. Der Grund liegt hier bei niedrigen Messbandbreiten ( $< 8$  kHz). Da die digitalen Filter hier nicht mehr vernünftig arbeiten können, kommen u.U. unsinnige Ergebnisse heraus. In diesen Fällen wird dem Anwender jetzt eine Hinweis-Meldung ausgegeben.

## 1.2.3 Messdaten bearbeiten

**Operationen mit Veränderung der Anzahl von Messwerten:** Operationen, welche die Anzahl der Messwerte verändern (Ausschneiden, Unterabtasten, ...), konnten Ergebnis-Messungen ablegen, welche in der Projektliste nicht die korrekte Anzahl der Messwerte wiedergaben. Dieser Fehler wurde korrigiert.

**„Log-Datei“-Erweiterung:** Bei den folgenden Operationen wurden noch ausstehende Parameter mit in die „Log-Datei“ aufgenommen:

- „Peakliste“ : „Vorzeichen der Peaks“
  - „Intervall-Berechnung“ : „Terz-Leq“ und „Oktav-Leq“
-

**Operationen „Taktmaximalwert“ und „Taktmaximalpegel“:** Bei Überschreitung der maximal möglichen Taktanzahl wird jetzt eine Hinweismeldung ausgegeben. Der Anwender wird somit darauf aufmerksam gemacht.

**PDF-Drucker bringt MEDA zum Absturz:** Wurde beim Ausdrucken von Listen (z.B. die „Erschütterungs-Statistik“ Liste) ein PDF-Drucker (z.B. „Microsoft Print to PDF“) ausgewählt und dieser im Dialog „Druckausgabe speichern unter...“ über die Schaltfläche „Abbrechen“ beendet, konnte es zu einem MEDA-Absturz kommen. Dieser konnte dann nur noch über den Task-Manager beendet werden. Dieses Problem konnten nun abgefangen werden.

**Liste „Ergebnis der Berechnung“ – Export nach Word:** Werden Rechenergebnisse in Form von Ergebnis-Listen ausgegeben und diese beim Ergebnisexport nach MS Word portiert, wurde das Seitenformat u.U. auf „Letter (8,5“ \* 11“)“ gesetzt und nicht auf DIN A4! Das Seitenformat wird jetzt auf DIN A4 belassen.

## 1.2.4 Messdaten auswerten

**Formblatt mit Nullsignalen:** Wurde direkt nach der Operation „Zugerkennung“ ein Formblatt geöffnet und mit dem Navigator von Messung zu Messung navigiert, konnte es vorkommen, dass Nullsignale angezeigt wurden oder/und sehr lange Reaktionszeiten vorkamen, bis das Formblatt gefüllt wurde. Dieses Problem wurde gelöst.

**„Skalieren“ „auf andere Diagramme übertragen (nur X)“:** Wurde bei einem Diagramm eine manuelle Skalierung vorgenommen und dann über die Funktion „Skalieren“ und „auf andere Diagramme übertragen (nur X)“... ausgewählt, wurde diese Funktion nicht immer korrekt ausgeführt. Es wurden dann nur „Minimum“- und „Maximum“-Werte übernommen, jedoch nicht die Werte für „großer Tick“, „kleiner Tick“ und „Teilung“ (Achseigenschaften). Dieser Fehler konnte behoben werden.

**Diagramm-Voreinstellungen – manuelle Skalierung:** Wurde, bei schon geöffnetem Formblatt, eine „manuelle“ Skalierung über die Voreinstellungen verändert (z.B. „Spektrum (Betrag) – Diagramm Voreinstellungen“), wurde diese manuelle Skalierung nicht immer auf das aktuelle Formblatt übertragen. Meist wurde dann die letzte manuelle Skalierung hierfür herangezogen. Dieser Fehler wurde korrigiert.

**Bewertungskurven aus ASCII-Dateien - Dezimaltrenner:** Wurden benutzerdefinierte Bewertungskurven über „Art der Bewertungskurven“ gleich „ASCII – Datei“ eingebunden, musste der Dezimaltrenner zwingend ein Dezimalpunkt sein. Jetzt wird auch automatisch ein Dezimaltrenner als Dezimalkomma erkannt und entsprechend korrekt ausgewertet.

## 2 Erweiterungen beim Messdaten bearbeiten

Im Folgenden wollen wir die Änderungen und zusätzlichen Möglichkeiten aufführen, die dem Programm und Ihnen als Anwender in der nachträglichen mathematischen Bearbeitung zu Gute kommen.

### 2.1 Neu! Operation „Drehzahl aus Impulsfolge“

Liefert bei einer Hoch- oder Auslaufmessung ein Messkanal einen oder mehrere Rechteckimpulse pro Umdrehung, so kann aus diesem Pulszeitverlauf ein analoger Drehzahlverlauf gerechnet und generiert werden.

Parameter [Rotation from pulse sequence]

Take passive channels with

Pulse count per rotation: 1

Slope: positive

Amplitude threshold - LOW [EU]: 2,00000

Amplitude threshold - HIGH [EU]: 4,00000

Minimum number for slope detection: 1

Bild 4.2: Parameter: Drehzahl aus Impulsfolge

Über die Schaltfläche „Passive Kanäle mitnehmen“ kann veranlasst werden, dass Kanäle, welche nicht für die Operation ausgewählt wurden (Passive Kanäle) trotzdem in die Ergebnis-Messung mit aufgenommen (kopiert) werden.

Über das Auswahlfeld „Pulszahl pro Umdrehung:“ wird vorgegeben, wie viele Rechteckpulse innerhalb einer Umdrehung erzeugt wurden.

Über das Auswahlfeld „Flanke:“ wird vorgegeben, ob die positive oder die negative Flanke für die Pulserkennung herangezogen werden soll.

Über die Eingabefelder „Amplitudenschwelle – LOW [EU]:“ und „Amplitudenschwelle – HIGH [EU]:“ wird festgelegt, in welchem Bereich die Rechteckimpulse liegen. Werte unterhalb von „LOW“ gelten als logische Null, Werte oberhalb von „HIGH“ gelten als logisches Eins. (sich auch nächsten Parameter)

Es hängt etwas von der Qualität der Rechteckimpulse ab, wie diese Werte zu wählen sind.

Das Auswahlfeld „Mindestanzahl für Flankenerkennung:“ dient zur sicheren Erkennung einer Pulsflanke und gibt an, wie viele Werte nach einem Wechsel von logisch Null auf logisch Eins wirklich Eins sein müssen, damit die Flanke als gültig erkannt wird. (Bei einer negativen Flanke umgekehrt)

## 2.2 Neu! Operation „Trackingfilter“

Mit dieser Operation kann auf einen oder mehrere Kanäle einer Messung ein Mitlauffilter (Trackingfilter) angewendet werden.

Parameter [Tracking filter]

Take passive channels with

Rotation channel / type: 4 Pulse sequence

Filter type / -order: Band pass 1

Tracking order: 1

Order Offset [Hz]: 0,00000

Tracking type: fixed frequency

Lower limit frequency [Hz]: 0,00000

Upper limit frequency [Hz]: 1,00000

Delete transient

Bild 4.3: Parameter: Trackingfilter

Über die Schaltfläche „Passive Kanäle mitnehmen“ kann veranlasst werden, dass Kanäle, welche nicht für die Operation ausgewählt wurden (Passive Kanäle) trotzdem in die Ergebnis-Messung mit aufgenommen (kopiert) werden.

Über das Auswahlfeld „Drehzahlkanal:“ wird der Kanal für den Drehzahlverlauf definiert, welcher das Filter benötigt.

Über das Auswahlfeld „Drehzahltyp:“ wird weiter spezifiziert, in welcher Form der Drehzahlverlauf vorliegt. Folgende Modi stehen zur Verfügung:

- „Impulsfolge“: Der Drehzahlverlauf liegt als Pulsfolge vor und muss erst in einen analogen Drehzahlverlauf umgerechnet werden. Hinweis: Die Parameter hierfür werden gemäß der Operation „Drehzahl aus Impulsfolge“ verwendet.
- „Analoger Drehzahlverlauf“: Der Drehzahlverlauf liegt schon als analoger Drehzahlverlauf vor und kann somit direkt verwendet werden.

Über das Auswahlfeld „Filterart:“ kann die Art des gewünschten Filters gewählt werden. Folgende Filter stehen zur Verfügung:

- Tiefpass
- Hochpass
- Bandpass
- Bandsperr

Über das Auswahlfeld „Filterordnung:“ wird festgelegt, wie steil das Trackingfilter werden soll. (Achtung: Nicht mit „Mitlaufordnung“ verwechseln!)

## Sinnvoller Werte für die Filterordnung: 4

Hinweis: Die Filterordnung sollte nicht größer als 10 sein, da die Filter – insbesondere bei sehr schmaler Filterbandbreite (Bandpass, Bandsperre) – numerisch instabil werden können.

Die nachfolgenden Parameter legen fest, wie sich das Trackingfilter bei sich verändernder Drehzahl verhält.

Über das Auswahlfeld „Mitlaufordnung“ wird festgelegt, welche Ordnung sich bei ändernder Drehzahl verfolgt werden soll.

### Beispiel:

- Drehzahl = 2400 U/min
- ⇒ Drehfrequenz =  $2400/60 = 40$  Hz
- Mitlaufordnung = 7
- ⇒ Trackfrequenz =  $40 \cdot 7 = 280$  Hz

Drehzahl steigt von 2400 U/min auf 2430 U/min

- Drehzahl = 2430 U/min
- ⇒ Drehfrequenz =  $2430/60 = 40.5$  Hz
- Mitlaufordnung = 7
- ⇒ Trackfrequenz =  $40.5 \cdot 7 = 283.5$  Hz

Über das Eingabefeld „Ordnung Versatz [Hz]:“ wird ein zusätzlicher Offset als Parameter zur Berechnung der Ordnung festgelegt.

### Beispiel:

- Drehzahl = 600 U/min
- Mitlaufordnung = 7
- Ordnung Versatz [Hz] = 0.4
- Ordnung die getrackt wird: =  $7 + 0.4 = 7.4$

Über das Auswahlfeld „Mitlaufart:“ wird festgelegt, ob das Trackingfilter von der Drehzahl abhängig, oder eine feste Bandbreite hat.

Mögliche Werte sind:

- „abhängig von Ordnung“
- „feste Frequenz“

Wird die „Mitlaufart“ auf „abhängig von Ordnung“ eingestellt, so ändert sich die Filterbandbreite abhängig von der Drehzahl. Die Breite wird mit dem Eingabefeld „Faktor:“ gesteuert. Sie wird in Vielfachen der Ordnung angegeben.

Beispiel:

- Filterart = Bandpass
- Mitlaufart = abhängig von Ordnung
- Drehzahl = 2400 U/min
- Mitlaufordnung = 7
- Faktor = 0.5
- ⇒ Drehfrequenz =  $2400/60 = 40$  Hz
- ⇒ Trackfrequenz =  $40 \cdot 7 = 280$  Hz
- ⇒ Filterbandbreite =  $280 - (40 \cdot 0.5)$  bis  $280 + (40 \cdot 0.5)$ ,  
○ = 260 Hz bis 300 Hz
- ⇒ Bandbreite = 40 Hz

Drehzahl sinkt von 2400 U/min auf 600 U/min:

- Filterart = Bandpass
- Mitlaufart = abhängig von Ordnung
- Drehzahl = 600 U/min
- Mitlaufordnung = 7
- Faktor = 0.5
- ⇒ Drehfrequenz =  $600/60 = 10$  Hz
- ⇒ Trackfrequenz =  $10 \cdot 7 = 70$  Hz
- ⇒ Filterbandbreite =  $70 - (10 \cdot 0.5)$  bis  $70 + (10 \cdot 0.5)$ ,  
○ = 65 Hz bis 75 Hz
- ⇒ Bandbreite = 10 Hz

Wird die „Mitlaufart“ auf „feste Frequenz“ eingestellt, so ist die Filterbandbreite des Trackingfilters fest und ändert sich nicht mit der Drehzahl. Die Eingabefelder „Untere Grenzfrequenz [Hz]:“ und „Obere Grenzfrequenz [Hz]:“ legen dann die untere und obere Grenze des Trackingfilters fest.

Beispiel:

- FilterArt = Bandpass
- Mitlaufart = feste Frequenz
- Drehzahl = 2400 U/min
- Mitlaufordnung = 7
- Untere Grenzfrequenz = 5 Hz
- Obere Grenzfrequenz = 8 Hz
- ⇒ Drehfrequenz =  $2400/60 = 40$  Hz
- ⇒ Trackfrequenz =  $40 \cdot 7 = 280$  Hz
- ⇒ Filterbandbreite =  $280 - (5)$  bis  $280 + (8)$ ,  
○ = 275 Hz bis 288 Hz
- ⇒ Bandbreite = 13 Hz

Drehzahl sinkt von 2400 U/min auf 600 U/min:

- FilterArt = Bandpass
  - Mitlaufart = feste Frequenz
  - Drehzahl = 600 U/min
  - Mitlaufordnung = 7
  - Untere Grenzfrequenz = 5 Hz
  - Obere Grenzfrequenz = 8 Hz
- ⇒ Drehfrequenz =  $600/60 = 10$  Hz
- ⇒ Trackfrequenz =  $10 \cdot 7 = 70$  Hz
- ⇒ Filterbandbreite =  $70 - (5)$  bis  $70 + (8)$ ,  
 ○ = 65 Hz bis 78 Hz
- ⇒ Bandbreite = 13 Hz

Vergleich der Ergebnisse: Einmal das Trackingfilter mit variabler Bandbreite und Trackingfilter mit fester Bandbreite.

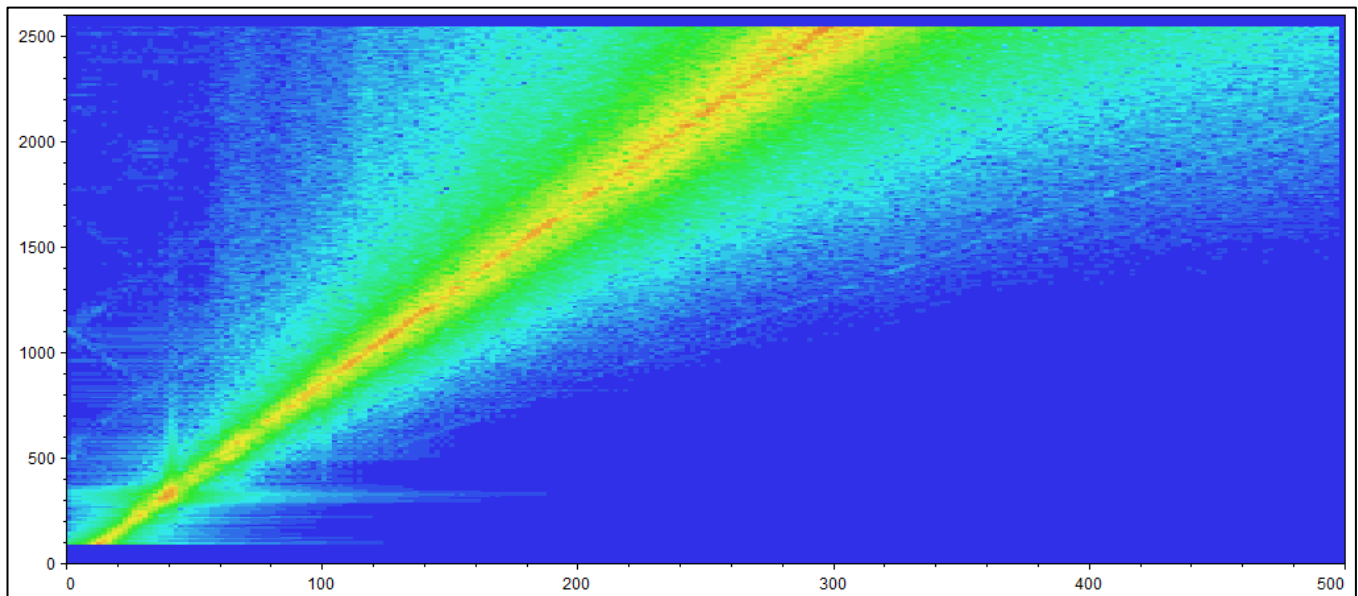


Bild 4.4: Trackingfilter: variable Bandbreite (hier 0.5 Ordnungen)

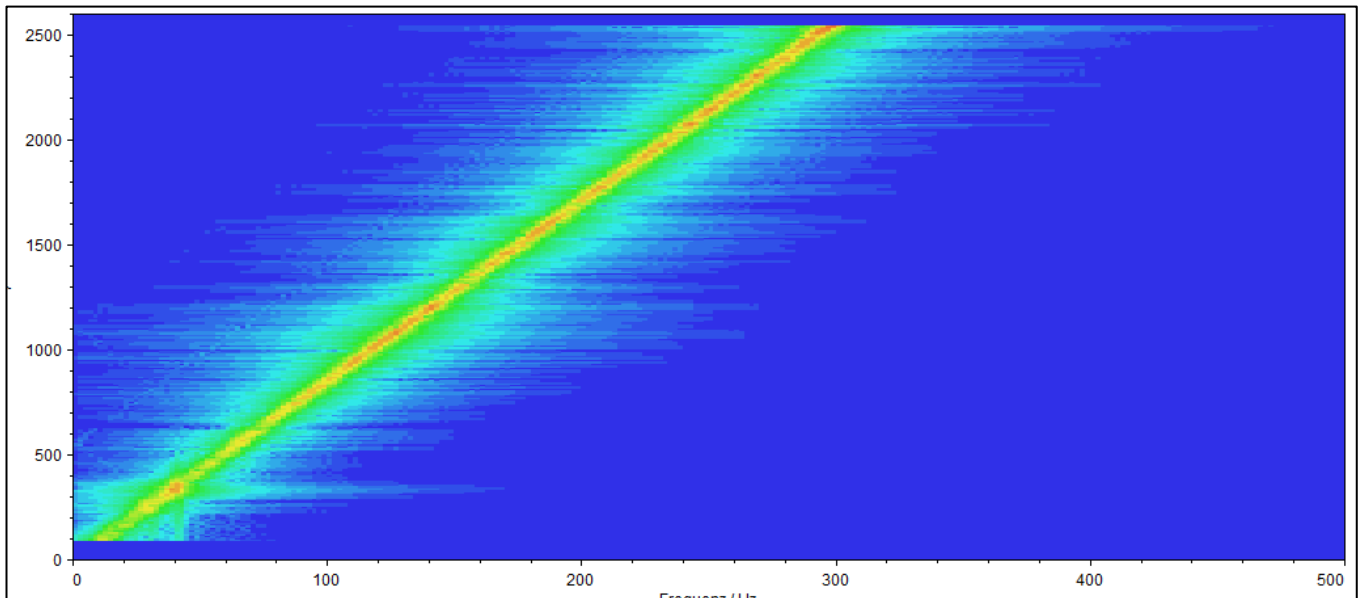


Bild 4.5: Trackingfilter: feste Bandbreite (hier  $\pm 5$  Hz)

Durch den Einschwingvorgang wird der Anfang des gefilterten Signals im Allgemeinen stark verzerrt. Daher kann mit dem Parameter „Einschwingvorgang löschen“, der Anfang des gefilterten Signals auf Null gesetzt werden.

## 2.3 Neue Mittelungsart „Energetisch“

Für die Operationen „Mittelung“ und „Messung-Mittelung“ kann jetzt auch die energetische Mittelungsart neben den bestehenden Mittelungsarten „Linear“, „Quadratisch“ und „Übertragungsfunktion“ verwendet werden.

Parameter [Average]

|                                     |                  |  |                  |
|-------------------------------------|------------------|--|------------------|
| Average                             | Octave spectrum  | Time window width [s]:                             | 4096 (5,1188)    |
| Start time [s]:                     | 0,00000          | Stop time [s]:                                     | 900,00000        |
| <input type="checkbox"/> Parts [s]: | 1,00000          | ...Scroll-Width [s]:                               | 1,00000          |
| Find Average Window by ...          |                  |  |                  |
| <input type="radio"/> Scroll-Width  |                  | <input checked="" type="radio"/> Amplitude-Trigger |                  |
| Scrollwidth [s]:                    | 1,00000          | Trigger channel:                                   | 1                |
| FFT- Window Type:                   | Hanning          | Pre trigger time [s]:                              | 2,50000          |
| Window Type of Response:            | Exponential      | Trigger dead time [s]:                             | 2,50000          |
| Window Damping /%:                  | 95,00000         | Ampl. treshold value [EU]:                         | 5,00000          |
| <b>Average Type:</b>                | <b>Energetic</b> | Search mode:                                       | > Treshold Value |

Bild 4.6: Parameter der Operation Mittelung

Somit können jetzt auch z.B. Pegel-Terzspektren energetisch gemittelt werden.

## 2.4 Erweiterungen der Operation „Erschütterungs-Statistik“

Über die Operation „Erschütterungs-Statistik“ stehen folgende Erweiterungen zur Verfügung.

### 2.4.1 Datum- und Uhrzeit-Spalte auch über absolutes Maximum

Die Spalten „Datum“ und Uhrzeit der Operation „Erschütterungs-Statistik“ können jetzt wahlweise auch mit der Zeit des absoluten Maximums besetzt werden.

Parameter [Vibration statistics]

Measurement type: Event ("E\_")

Report type: Syscom

Column VSumMax

Vibration type: Short-term vibrations

Weighting curve: to line 1

Foundation

Percentage of the weighting curve [%]: 100

Number of decimal places in result: 3

Date / time column: Time of the absolute maximum

Column - Levels in percent

Bild 4.7: Parameter der Operation Erschütterungs-Statistik

Über das Auswahlfeld „Datum- / Uhrzeit-Spalte:“ können folgende Alternativen ausgewählt werden:

- Startzeit der Messung: Die Spalten werden über die Startzeit der einzelnen Messung besetzt.
- Zeit des absoluten Maximums: Die Spalten werden über die Zeit des gefundenen absoluten Maximums in der vorliegenden Messung besetzt.

### 2.4.2 Aussteuerung in Prozent

Über die Schaltfläche „Spalte – Aussteuerung in Prozent“ kann die Erschütterungs-Statistik mit zusätzlichen Spalten erweitert werden. Für jede Messrichtung (X-, Y- und Z-Level) wird das Vmax zur ausgewählten Bewertungskurve in Prozent ausgegeben. D.h. die Aussteuerung der Vmax Werte im Verhältnis zur ausgewählten Bewertungskurve wird dokumentiert. Hierüber hat der Anwender eine schnelle und einfache Entscheidungshilfe über seine Messergebnisse in Bezug zur Richtlinie.

Beispiel: (siehe unten)

- Der X-Vmax Wert von 27,0 mm/s liegt 7,3 % über der Richtlinie und hat somit eine Aussteuerung von 107,3 %.

| Vibration statistics |            |          |          |        |        |         |        |        |         |        |        |         |
|----------------------|------------|----------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|
| Measurement          | Date       | Time     | Duration | X-Vmax | X-Fdom | X-Level | Y-Vmax | Y-Fdom | Y-Level | Z-Vmax | Z-Fdom | Z-Level |
| -                    | -          | -        | s        | mm/s   | Hz     | %       | mm/s   | Hz     | %       | mm/s   | Hz     | %       |
| wmsFtp_E_14          | 2014-12-15 | 15:09:35 | 3        | 6,319  | 10,161 | 31,5    | 9,537  | 9,770  | 47,7    | 7,007  | 81,681 | 15,1    |
| wmsFtp_E_14          | 2014-12-15 | 15:13:23 | 3        | 1,516  | 84,875 | 3,5     | 2,590  | 51,979 | 6,4     | 7,499  | 36,737 | 22,5    |
| wmsFtp_E_14          | 2014-12-15 | 15:26:54 | 3        | 27,008 | 20,322 | 107,3   | 10,160 | 31,285 | 33,2    | 10,708 | 74,255 | 23,9    |
| wmsFtp_E_14          | 2014-12-16 | 10:06:52 | 3        | 1,459  | 84,025 | 3,1     | 1,039  | 75,037 | 2,3     | 7,137  | 49,634 | 17,9    |
| wmsFtp_E_14          | 2014-12-16 | 12:11:06 | 3        | 1,586  | 39,863 | 4,5     | 0,984  | 70,347 | 2,2     | 5,277  | 69,174 | 12,0    |

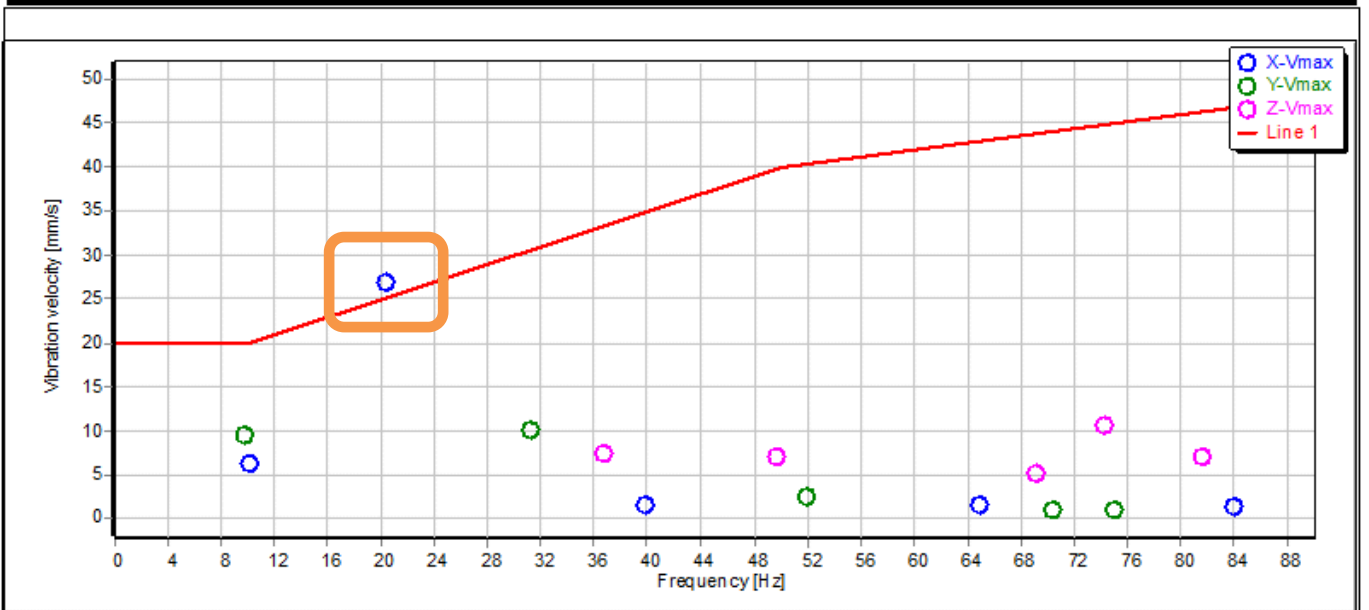
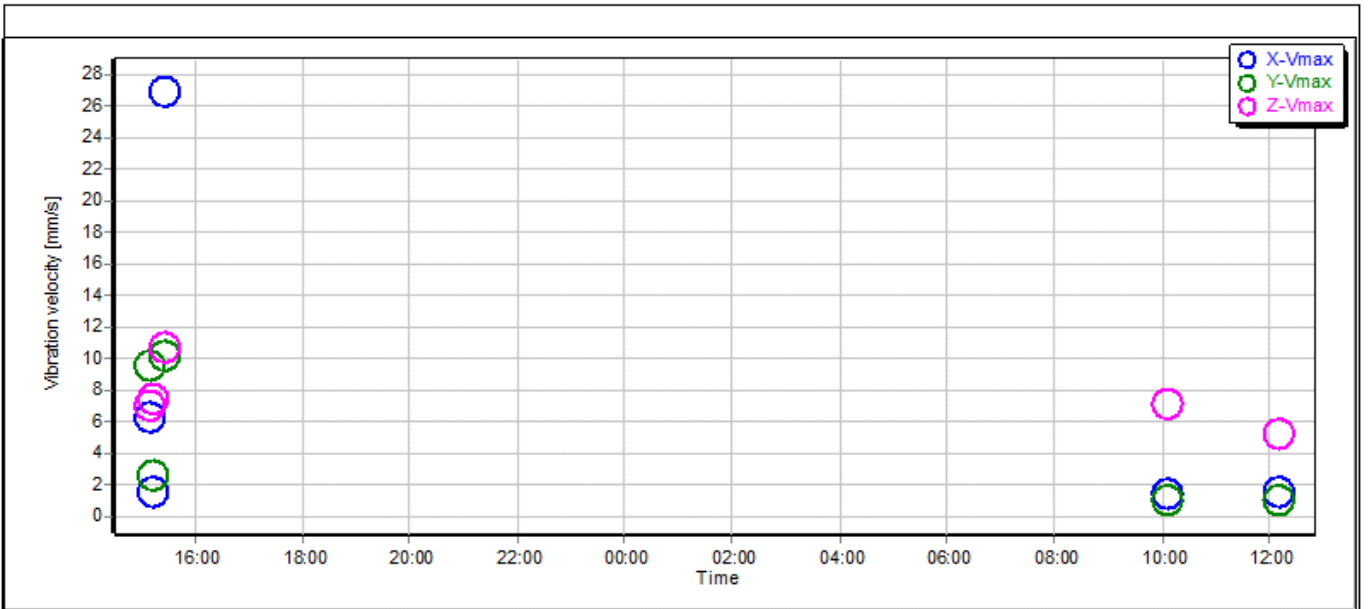


Bild 4.8: Ergebnis-Liste: Erschütterung - Statistik

Notizen:

---

---

**Wölfel Engineering GmbH + Co. KG**

Phone: +49/931 49 708 500 – Fax: +49 931 – 49 708 590 – E-Mail: [wms@woelfel.de](mailto:wms@woelfel.de)

Februar 2022 – Subject to modifications.

---



# What moves Wölfel?

Vibrations, structural mechanics and acoustics – this is the Wölfel world. Here we are experts, this world is our home. More than 100 employees daily do their best for complete satisfaction of our customers. For more than four decades we support our customers with engineering services and products for the analysis, prognosis and solution of tasks in the fields of vibrations and noise.

Are vibrations really everywhere? Yes! That's why we need a wide variety of solutions! Whether it is engineering services, products or software – there is a specific Wölfel solution to every vibration or noise problem, for example

- simulation-based seismic design of plants and power stations
- measurement of acoustic emissions of wind turbines
- universal measuring systems for sound and vibrations
- expert reports on noise immission control and air pollution forecasts
- dynamic occupant simulations for the automotive and aviation industry
- and many other industry-specific Wölfel solutions ...

## **Wölfel-Group**

Max-Planck-Straße 15 / 97204 Höchberg  
Phone.: +49 931 49708 0 / Fax: +49 931 49708 150  
info@woelfel.de / [www.woelfel.de](http://www.woelfel.de)

