

## 7. Schwingungsmessung

Die Vibration-Option erweitert den XL2 Analysator zum professionellen Schwingungsmessgerät mit breitbandiger Analyse sowie spektraler Anzeige in Terz- oder Oktavauflösung. Das Messgerät ermittelt Schwingbeschleunigung, Schwinggeschwindigkeit und Auslenkung mit normgerechten Bewertungsfiltern im Frequenzbereich von 0,8 Hz - 2,5 kHz. Die detaillierte Aufzeichnung von Messdaten und Audiodateien legen die Grundlage für umfassende Auswertungen und Berichterstellung. Zusätzlich enthält der Schwingungsmesser XL2 im Grundpaket eine FFT-Analyse und eine Oszilloskop-Funktion. Wählbare Frequenzbereiche von 1 Hz bis 1,69 kHz ermöglichen eine detaillierte Untersuchung der auftretenden Schwingungen.

Die Option „Spektrale Grenzwerte“ erweitert das Schwingungsmessgerät mit einer Zoom-FFT bis zu 20 kHz und einer 1/12 Oktavband-Analyse von 0,73 Hz bis 1,36 kHz. Die Aufzeichnung von Referenzspektren mit flexiblen Toleranzen bilden die Grundlage für Gut/Schlecht-Messungen in der Qualitätskontrolle. Die Option „Externe Messdatenerfassung“ erlaubt die Echtzeitabfrage von Messdaten direkt in eine Computer-Software per USB-Schnittstelle. Ein dokumentierter Kommandosatz ist verfügbar.

## VibMeter / Spektrum

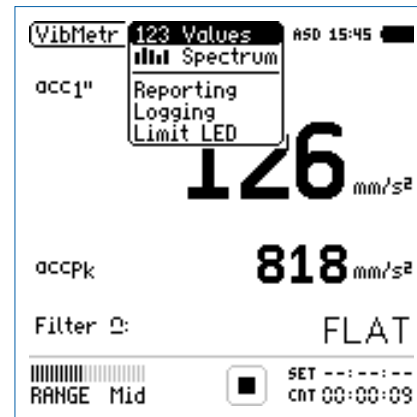
Die Messfunktion bietet verschieden Seiten.

### Seitenauswahl mittels Seitentaste

- Mit der Seitentaste können Sie zwischen den Anzeigen der Breitbandpegel und des Echtzeitspektrums wechseln.

### Seitenauswahl mittels Drehrad

- Wählen Sie die Seite für Breitbandpegel **123 Values**.
- Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Enter-Taste .



Seitenauswahl

## 123 Values: Schwingungsmesser

Zeigt die ausgewählten Breitbandwerte an. Die Schriftgröße der angezeigten Messwerte kann verändert werden, sodass entweder zwei oder vier Messwerte gleichzeitig angezeigt werden. Für jeden der angezeigten Messwerte der aktuelle Live-Wert oder das Maximum gewählt werden. Die Spitzenwerte PK oder P-P sind echte Spitzenwerte.

## Spectrum: Echtzeitspektrum

Zeigt das Terzband- oder Oktavbandspektrum des RMS-, Spitzen- oder Spitzen-Spitzen-Pegel mit der gewählten Frequenzbewertung an. Dabei ist die Frequenzskala wählbar. Zusätzlich wird der Breitbandpegel B als Bargraph angezeigt.

## Reporting: Messbericht

Der XL2 kann nach einer Messung automatisch einen Messbericht als txt-Datei erzeugen. Dabei werden individuelle einzelne oder alle Schwingungsmesswerte abgespeichert.

**ALL** Speichert die Messwerte aller Pegel.

**Selected** Speichert bis zu 10 definierte Pegel.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Messberichte.

## Logging: Messdatenaufzeichnung


Die leistungsfähige Messdatenaufzeichnung ermöglicht individuelle einzelne oder alle Pegel gleichzeitig in einstellbaren Zeitabständen abzuspeichern.

**ALL** Loggt die Messwerte aller Pegel.

**Selected** Loggt bis zu 10 definierte Pegel.

Weitere Informationen hierzu sind im Kapitel Loggen der Messdaten beschrieben.

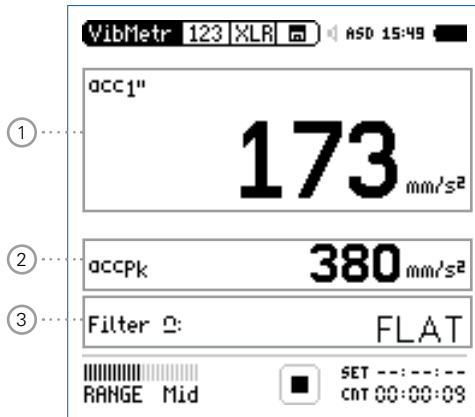
## Limit LED: Limit-Einstellung

Die Limit-Seite steuert die Funktion der Limit-LED . Der XL2 zeigt Pegel, die einen eingestellten Grenzwert überschreiten in oranger oder roter Farbe an. Zusätzlich können externe Einrichtungen, wie z.B. eine Anzeigeampel, über die digitale I/O-Schnittstelle gesteuert werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Limit-Einstellung.

## Übersicht

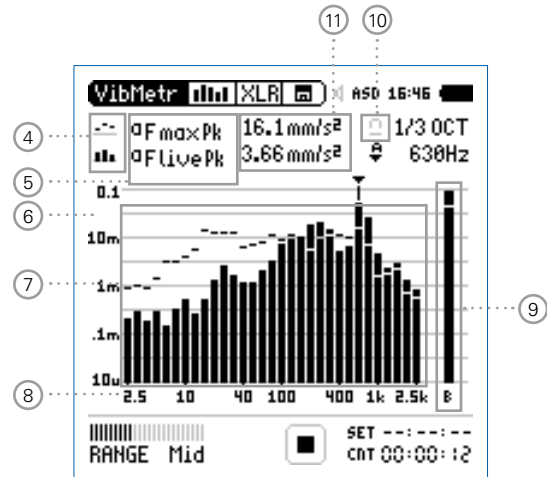
### Schwingungsmesser

Der Schwingungsmesser **123 Values** zeigt die ausgewählten Breitbandwerte an. Die Schriftgröße der angezeigten Messwerte kann verändert werden, sodass entweder zwei oder vier Messwerte gleichzeitig angezeigt werden. Für jeden der angezeigten Messwerte der aktuelle Live-Wert oder das Maximum gewählt werden.



### Echtzeitspektrum





Das Echtzeitspektrum **Spectrum** zeigt das Terzband- oder Oktavbandspektrum mit der gewählten Frequenzbewertung an. Zusätzlich wird der Breitbandpegel als Bargraph angezeigt.





## ① Schwingungsmesswert 1

Der XL2 misst und speichert alle möglichen Schwingungspegel gleichzeitig. Der angezeigte Messwert kann individuell ausgewählt werden.

### Pegelart wählen

- Wählen Sie mit dem Drehrad  den Parameter.
- Zur Öffnung des Auswahlmenüs drücken Sie die Enter-Taste .
- Wählen Sie mit dem Drehrad  den gewünschten Schwingungspegel und drücken die Enter-Taste .

### Schriftgröße wählen

- Wählen Sie mit dem Drehrad  den aktuellen Messwert.
- Die Schriftgröße kann auf klein, mittel oder gross eingestellt werden indem Sie die Enter-Taste  1x, 2x oder 3x drücken.

Der XL2 zeigt je nach eingestellter Schriftgröße bis zu vier Schwingungswerte gleichzeitig an.

## ② Schwingungsmesswert 2

Die Einstellung erfolgt dito zum Schwingungsmesswert 1.

## ③ Filter

Die folgenden Filter sind wählbar:

<b>FLAT</b>	keine Gewichtung
<b>1-80Hz</b>	Filter 1 - 80 Hz mit einer Abfallrate von 12 dB pro Oktavband nach DIN 45669-1
<b>1-315Hz</b>	Filter 1 - 315 Hz mit einer Abfallrate von 12 dB pro Oktavband nach DIN 45669-1
<b>10-1000Hz</b>	Filter 10 - 1000 Hz mit einer Abfallrate von 18 dB pro Oktavband nach ISO 2954

## ④ Resultat-Symbol / Referenzkurve (=Capture)

Dieses Feld bietet zwei Funktionen:

- Symbol für die Messwertanzeige  ⑪






Oberer Parameter als Linie.




Unterer Parameter als Bargraph.

- Referenzkurve (=Capture)

Eine der angezeigten Spektralkurven kann als Referenzkurve für weitere Vergleichsmessungen auf dem XL2 gespeichert werden.

- Wählen Sie den zu speichernden Parameter.
- Bestätigen Sie die Auswahl mit der Enter-Taste ; somit speichert der XL2 diese Referenzkurve
- Wählen Sie für den oberen Messwert  **Capt** aus.
- Zur Bestätigung drücken Sie die Enter-Taste .

 Nun können Sie den unteren Messparameter mit der gespeicherten Referenzkurve vergleichen.

## Pegelauswahl

Wählen Sie in **System Settings**

- Anzeige in metrischen und imperialen Einheiten
- RMS-, Spitzen- oder Spitzen-Spitzen-Pegel







Oberer Parameter als Linie.



Unterer Parameter als Bargraph.

## Y-Skala

- Wählen Sie die Y-Skala und drücken Enter.
- Wählen Sie mit den Drehrad  zwischen den Zoomfaktoren **20, 10, 5, 2.5 dB/div**.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .
- Verschieben Sie die Y-Achse mit den Drehrad  nach oben oder unten.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .

## Echtzeitspektrum

Echtzeitanalyse in Oktavband- oder Terzband-Auflösung.

### 8 X-Skala

Auswahl des angezeigten Frequenzbereichs in Terzbandauflösung

2.5 Hz - 2.5 kHz Frequenzband- und Breitbandpegel

0.8 Hz - 1.0 kHz Frequenzband- und Breitbandpegel




0.8 Hz - 2.5 kHz Frequenzbandpegel

Auswahl des angezeigten Frequenzbereichs in Oktavbandauflösung

4 Hz - 2.0 kHz Frequenzband- und Breitbandpegel

1 Hz - 0.5 kHz Frequenzband- und Breitbandpegel

1 Hz - 2.0 kHz Frequenzbandpegel

- Wählen Sie mit dem Drehrad  die X-Skala und drücken die Enter-Taste .
- Wählen Sie die X-Messbereichsskalierung.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .

### 9 Breitbandmesswert

Hier wird der Breitbandpegel B angezeigt.

### 10 Filter

Hier kann der auf der Schwingungsmesser-Seite ausgewählte Filter aktiviert werden.

### 11 Messergebnisse

Wählen Sie die Einheit des Messergebnisses. Der angezeigte Messwert zeigt den Pegel bei dem im Spektrum ausgewählten Frequenzband.

Schwingbeschleunigung a

- m/s<sup>2</sup>
- g
- in/s<sup>2</sup>
- dB

Schwinggeschwindigkeit v

- m/s
- in/s
- dB

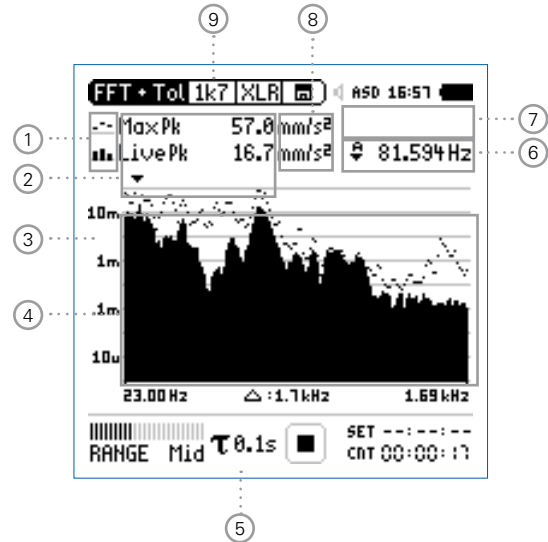
Auslenkung d

- m
- in
- dB

## FFT-Analyse + Toleranz

Die Echtzeit-FFT ermöglicht eine detaillierte Untersuchung der auftretenden Schwingungen. Die Option „Spektrale Grenzwerte“ erweitert die Funktionalität mit:

- Hochauflösende Zoom-FFT in bis zu 0,4 Hz Schritten von 1 Hz - 20 kHz
- Speichern von Referenzdaten und Toleranz-Management verfügbar somit wird im Hauptmenü **FFT + Tol** angezeigt.



## ① Resultat-Symbol / Referenz- und Toleranzmodus

Dieses Feld bietet zwei Funktionen:

- Symbol für das Messergebnis ②



Oberer Parameter als Linie.



Unterer Parameter als Bargraph.

- Referenz- und Toleranzmodus

Die gemessenen Spektren können als Referenzkurve (=Capture) C1 - C8 gespeichert werden für

- Einen Vergleich des Messergebnisses mit einer Referenzkurve in relativer oder absoluter Anzeige.
- Oder zur Erzeugung von Toleranzbändern basierend auf einem gespeicherten Referenzspektrum für Gut/Schlecht-Messungen.

**Capture EQ** Speichert oberen Parameter

**Capture Live** Speichert unteren Parameter

## Manage captures

Ermöglicht Referenzspektren umzubenennen, löschen und auf die SD-Karte zu exportieren und von der SD-Karte zu importieren.

## Start tolerance mode

Startet den Toleranzmodus für Gut/Schlecht-Messungen indem das aktuelle Messergebnis mit einem Toleranzband verglichen wird.

## ② Messwertanzeige

Aktuelle Messwertanzeige des im Spektrum ausgewählten Frequenzbandes. Zwei der Messwerte **Live, Max, Min, EQ, EQ1, EQ4** oder Referenzspektren können gleichzeitig angezeigt werden.



Oberer Parameter als Linie.








Unterer Parameter als Bargraph.

Wählen Sie in den Systemeinstellungen

- Anzeige in metrischen und imperialen Einheiten
- RMS-, Spitzen- oder Spitzen-Spitzen-Pegel



### ③ Y-Skala

- Wählen Sie mit dem Cursor die Y-Skala und drücken die Enter-Taste .
- Wählen Sie mit den Drehrad  zwischen den Zoomfaktoren **20, 10, 5, 2.5 dB/div**.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .
- Verschieben Sie die Y-Achse mit den Drehrad  nach oben oder unten.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .

### ④ Spektrum

Graphische Anzeige des Spektrums der ausgewählten Messwerte.

### ⑤ Zeitbewertung

Auswahl der Zeitbewertung **0.1, 0.2, 0.5, 1.0** Sekunden, **FAST** (125 ms) und **SLOW** (1 Sekunde).

Anwendungen:

Kurze Zeit- Gewichtung      Hochauflösend in der Zeit mit minimaler Mittelung.

Lange Zeit- Gewichtung      Niedere Auflösung in der Zeit mit besserer Mittelung.




### ⑥ Frequenzanzeige

Sie können die Pegel jedes angezeigten Frequenzbandes mit dem Cursor ablesen.

Wählen Sie zwischen den folgenden Einstellungen:



Der Cursor folgt automatisch dem höchsten Pegel, z.B. bei einer dominierenden Frequenz eines drehenden Teils.




- Wählen Sie mit dem Drehrad  die Frequenz.
- Drücken Sie die Enter-Taste .
- Nun können Sie die Pegelwerte individueller Frequenzen ablesen.
- Drücken Sie die Enter-Taste  um wieder zurück in den Auto-Modus zu gelangen.



Der Cursor springt zur Frequenz mit dem höchsten Pegel.






Sie können den Cursor manuell auf eine Frequenz fixieren, sodass die angezeigten Messwerte den Pegeln dieser Frequenz entsprechen.




- Wählen Sie mit dem Drehrad  die Frequenz.
- Drücken Sie die Enter-Taste .
- Wählen Sie das gewünschte Frequenzband aus.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .

### 7 Zoom-Modus

(optionale Funktion, verfügbar mit der Option „Spektrale Grenzwerte“)

- Wählen Sie den Pfeil neben der Frequenzanzeige  und drücken die Enter-Taste .

 Der Pfeil beginnt zu blinken und der Zoom-Modus erscheint über der Frequenzanzeige.

- Drücken Sie die Limit-Taste  und drehen gleichzeitig das Drehrad  um die gewünschte Frequenzauflösung einzustellen. In der höchsten Auflösung wird in der X-Skala der Messbereich **52 Hz** angezeigt. Mit den dargestellten 142 FFT-Messresultaten ergibt dies eine Auflösung von weniger als 0,4 Hz.
- Weiteres kann mit dem Drehrad  die X-Achse nach links zu kleineren oder rechts zu höheren Frequenzen verschoben werden.

### 8 Einheit der Messergebnisse

Wählen Sie eine der folgenden Einheiten aus:

Schwingbeschleunigung a

- m/s<sup>2</sup>
- g
- in/s<sup>2</sup>
- dBa

Schwinggeschwindigkeit v

- m/s
- in/s
- dBv


Auslenkung d

- m
- in
- dBd

Die Spektrale Grenzwerte Option erweitert die Messfunktion mit Referenzen und Toleranzen. Die Toleranzen basieren auf Beschleunigungswerten.

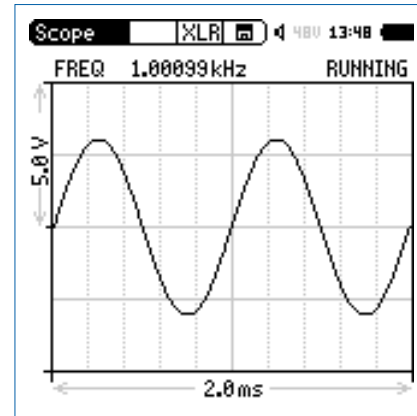
## ⑨ Auswahl der FFT-Messwertanzeige

- 1k7** Frequenzbandbereich 23 Hz - 1,687 kHz mit einer Auflösung von 11,72 Hz (143 Messwerte).
  - 400** Frequenzbandbereich 5 Hz - 421,02 Hz mit einer Auflösung von 2,92 Hz (143 Messwerte).
  - 100** Frequenzbandbereich 1 Hz - 105,00 Hz mit einer Auflösung von 0,73 Hz (143 Messwerte).
- Usr User Range:** Zoom-Modus (mit der Optionen Spektrale Grenzwerte), Messergebnis im Frequenzbereich 1 Hz - 20 kHz mit minimaler Auflösung von 0,366 Hz (143 Messwerte).
- Set** Auswahl der FFT-Fensterung: (mit einer der Optionen Erweitertes Akustikpaket oder Spektrale Grenzwerte),
- **Hann:** Standardeinstellung
  - **Dolph-Chebyshev:** zur Analyse kleiner Signale (z.B. Harmonische) nahe dem Hauptsignal.

Mit der Seiten-Taste  können Sie direkt zwischen diesen Messwert-Seiten auswählen.

## Oszilloskop

Das Oszilloskop visualisiert die Wellenform des elektrischen Eingangssignals. Es synchronisiert sich automatisch auf die Grundfrequenz. Die Skalierung der X-Achse (Zeit) und Y-Achse (Pegel) erfolgt automatisch.



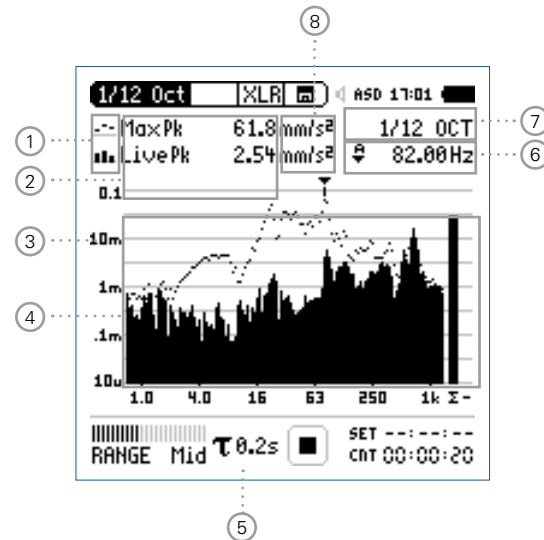
Die Skalierung am Oszilloskop ist fixiert.

## 1/12 Oktave + Toleranzen (optional)

Die Option „Spektrale Grenzwerte“ erweitert die Funktionalität des XL2 Schwingungsmessers mit einer 1/12 Oktav-Spektralmessung. Zusätzliche Features wie die Aufnahme von Referenzkurven, relative Anzeigen, einem umfangreichen Toleranzmanagement für die **FFT** Analyse und der hochauflösenden **1/12 Oct + Tol** Spektralmessung bieten eine umfangreiche Funktionalität.

### Features

- Hochauflösenden Spektralanalyse-Funktion „1/12 Oct + Tol“ mit wählbarer 1/1, 1/3, 1/6 und 1/12 Oktavauflösung
- Speichert Referenzspektren im Messgerät
- Vergleicht Messergebnisse mit gespeicherten Referenzspektren in relativer oder absoluter Anzeige
- Umfangreiches Toleranzmanagement für Gut/Schlecht-Messungen mit Toleranzbändern basierend auf zuvor gespeicherte Referenzspektren
- Export und Import von Toleranz- und Capture-Dateien
- Anhören einzelner Frequenzbänder am Lautsprecher



## ① Resultat-Symbol / Referenz- und Toleranzmodus

Dieses Feld bietet zwei Funktionen:

- Symbol für das Messergebnis ②



Oberer Parameter als Linie.



Unterer Parameter als Bargraph.

- Referenz- und Toleranzmodus

Die gemessenen Spektren können als Referenzkurve (=Capture) C1 - C8 gespeichert werden für

- Einen Vergleich des Messergebnisses mit einer Referenzkurve in relativer oder absoluter Anzeige.
- Oder zur Erzeugung von Toleranzbändern basierend auf einem gespeicherten Referenzspektrum für Gut/Schlecht-Messungen.

**Capture EQ** Speichert oberen Parameter

**Capture Live** Speichert unteren Parameter

## Manage captures

Ermöglicht Referenzspektren umzubenennen, löschen und auf die SD-Karte zu exportieren und von der SD-Karte zu importieren.

## Start tolerance mode

Startet den Toleranzmodus für Gut/Schlecht-Messungen indem das aktuelle Messergebnis mit einem Toleranzband verglichen wird.

## ② Messwertanzeige

Aktuelle Messwertanzeige des im Spektrum ausgewählten Frequenzbandes. Zwei der Messwerte **Live, Max, Min, EQ, EQ1, EQ4** oder Referenzspektren können gleichzeitig angezeigt werden.



Oberer Parameter als Linie.








Unterer Parameter als Bargraph.

Wählen Sie in den Systemeinstellungen

- Anzeige in metrischen und imperialen Einheiten
- RMS-, Spitzen- oder Spitzen-Spitzen-Pegel

### ③ Y-Skala

- Wählen Sie mit dem Cursor die Y-Skala und drücken die Enter-Taste .
- Wählen Sie mit den Drehrad  zwischen den Zoomfaktoren **20, 10, 5, 2.5 dB/div**.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .
- Verschieben Sie die Y-Achse mit den Drehrad  nach oben oder unten.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .

### ④ Spektrum

Graphische Anzeige des Spektrums der ausgewählten Messwerte.

### ⑤ Zeitbewertung

Auswahl der Zeitbewertung **0.1, 0.2, 0.5, 1.0** Sekunden, **FAST** (125 ms) und **SLOW** (1 Sekunde).

Anwendungen:

Kurze Zeit-      Hochauflösend in der Zeit mit minimaler  
Gewichtung      Mittelung.

Lange Zeit-      Niedere Auflösung in der Zeit mit besse-  
Gewichtung      rer Mittelung.




### ⑥ Frequenzanzeige

Sie können die Pegel jedes angezeigten Frequenzbandes mit dem Cursor ablesen.

Wählen Sie zwischen den folgenden Einstellungen:



Der Cursor folgt automatisch dem höchsten Pegel, z.B. bei einer dominierenden Frequenz eines drehenden Teils.




- Wählen Sie mit dem Drehrad  die Frequenz.
- Drücken Sie die Enter-Taste .
- Nun können Sie die Pegelwerte individueller Frequenzen ablesen.
- Drücken Sie die Enter-Taste  um wieder zurück in den Auto-Modus zu gelangen.



Der Cursor springt zur Frequenz mit dem höchsten Pegel.



Sie können den Cursor manuell auf eine Frequenz fixieren, sodass die angezeigten Messwerte den Pegeln dieser Frequenz entsprechen.

- Wählen Sie mit dem Drehrad  die Frequenz.
- Drücken Sie die Enter-Taste .
- Wählen Sie das gewünschte Frequenzband aus.
- Bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Enter-Taste .

## 7 Oktavbandauflösung

Einstellung der Oktavbandauflösung:

- Wählen Sie mit dem Drehrad  den Parameter **7**.
- Drücken Sie die Enter-Taste .
- Wählen Sie mit dem Drehrad  eine der Einstellungen von **1/1 OCT**, **1/3 OCT**, **1/6 OCT** oder **1/12 OCT**.
- Zur Bestätigung drücken Sie die Enter-Taste .

## 8 Einheit der Messergebnisse

Wählen Sie eine der folgenden Einheiten aus:

- Schwingbeschleunigung a
- m/s<sup>2</sup>
  - g
  - in/s<sup>2</sup>
  - dBa

- Schwinggeschwindigkeit v
- m/s
  - in/s
  - dBv

- Auslenkung d
- m
  - in
  - dBd

Die Spektrale Grenzwerte Option erweitert die Messfunktion mit Referenzen und Toleranzen. Die Toleranzen basieren auf Beschleunigungswerten.