

# Bedienungsanleitung

## Schwingungs- kalibratoren

**VC21**  
**VC21D**



Manfred Weber

Metra Mess- und Frequenztechnik in Radebeul e.K.

Meissner Str. 58 - D-01445 Radebeul

Tel. +49-351 836 2191 Fax +49-351 836 2940

Email: [Info@MMF.de](mailto:Info@MMF.de) Internet: [www.MMF.de](http://www.MMF.de)

**Herausgeber:**

Manfred Weber

Metra Mess- und Frequenztechnik in Radebeul e.K.

Meißner Str. 58

D-01445 Radebeul

Tel. 0351-836 2191

Fax 0351-836 2940

Email [Info@MMF.de](mailto:Info@MMF.de)

Internet [www.MMF.de](http://www.MMF.de)

Hinweis: Die jeweils aktuellste Fassung dieser Anleitung finden Sie als PDF unter  
<http://www.mmf.de/produktliteratur.htm>

Änderungen vorbehalten.

© 2011 Manfred Weber Metra Mess- und Frequenztechnik in Radebeul e.K.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung.

# Inhalt

1. Verwendungszweck.....	1
2. Eigenschaften.....	1
3. Bedienung.....	2
3.1. Befestigung des Prüflings.....	2
3.2. Spannvorrichtung für Wegaufnehmer beim VC21D.....	3
3.3. Kalibrierbetrieb.....	4
3.4. Einstellungen.....	5
3.5. Laden des Akkumulators.....	5
3.6. Taktausgang beim VC21D.....	6
3.7. Reset.....	7
4. Kalibrierung des Gerätes.....	7
5. Technische Daten.....	8

Anlagen: Garantie  
CE-Konformitätserklärung



*Vielen Dank, dass Sie sich für einen Schwingungskalibrator der Firma Metra entschieden haben!*

## **1. Verwendungszweck**

- Schnelles und einfaches Kalibrieren von Schwingungsmess-, Kalibrier- und Überwachungsgeräten
- Turnusmäßige Prüfung derartiger Geräte
- Fehlersuche

## **2. Eigenschaften**

- Handliches und robustes Batteriegerät für den mobilen Einsatz
- 7 umschaltbare Schwingfrequenzen von 15,915 bis 1280 Hz <sup>1</sup>
- Je Frequenz bis zu 5 umschaltbare Schwingamplituden von 1 bis 20 m/s<sup>2</sup>
- Belastungsunabhängige Schwingamplitude
- Geeignet für Messobjekte mit einer Masse bis 500g

Der Schwingungskalibrator VC21 erzeugt mechanische Sinusschwingungen mit quarzgenauer Frequenz und hochstabiler Schwingamplitude. Damit lassen sich Schwingungssensoren einschließlich angeschlossener Messkabel, Messverstärker sowie Anzeigeegeräte überprüfen und in Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- oder Weeinheiten kalibrieren.

Dank der Kalibrierfrequenz von 15,915 Hz sind auch Kalibrierungen von Schwingungsaufnehmern und Geräten für tieffrequente Anwendungen möglich, so z.B. Humanschwingungsmesser nach ISO 2631 / ISO 8041 oder Bauwerksschwingungsmesser nach DIN 4150.

Der Effektivwert ist dank eines im Schwingkopf eingebauten Referenzaufnehmers und einer Regelschaltung unabhängig von der Masse des angekoppelten Messobjekts. Das Einhalten des exakten Wertes wird durch eine prozentuale Fehleranzeige sowie akustisch signalisiert.

Der VC21 ist ideal für den mobilen Einsatz geeignet, da die Versorgung über einen eingebauten Akku erfolgt. Die automatische Selbstabschaltung verhindert versehentliche Entladung. Der Ladezustand des Akkumulators wird angezeigt. Ein netzbetriebenes Ladegerät befindet sich im Lieferumfang.

Der mitgelieferte Transportkoffer erlaubt eine bequeme Handhabung und schonenden Transport.

---

1 Die tatsächlich verfügbaren Schwingfrequenzen können bei kundenspezifischen Geräten abweichen.

### 3. Bedienung

#### 3.1. Befestigung des Prüflings

Der Schwingkopf des VC21 hat ein M5-Innengewinde mit 7 mm Tiefe zur Befestigung des Prüflings. Zum Kalibrieren wird der Prüfling mit einem der mitgelieferten Gewindestifte bzw. -adapter oder einem Haftmagneten an der Koppelfläche des Kalibrators befestigt.

Die Oberfläche des Schwingkopfes wurde durch Plasmanitrierung extrem haltbar gemacht.

Bei leichten Aufnehmern können auch Klebewachs oder andere entfernbar Kleber bzw. doppelseitiges Klebeband verwendet werden.

Zum Schaffen einer ebenen Klebefläche eignet sich der bei Metra erhältliche Klebeflansch 029 mit M5-Gewinde.

Ein Haftmagnet oder die Klebefestigung sollten nur für Überblicksmessungen verwendet werden. Die garantierte Genauigkeit gilt nur bei Schraubbefestigung.

Bei der Befestigung des Prüflings sollte auf symmetrische Verteilung der Messobjektmasse geachtet werden, damit das Schwingsystem nicht aus seiner Hauptachse abgelenkt wird. Das ist insbesondere von Bedeutung, wenn zum Kalibrieren des Sensors Koppelstücke eingesetzt werden (z.B. bei der Kalibrierung der x- und y-Achse eines Triaxialaufnehmers). Dann sollte ein Ausgleichsgewicht verwendet werden.

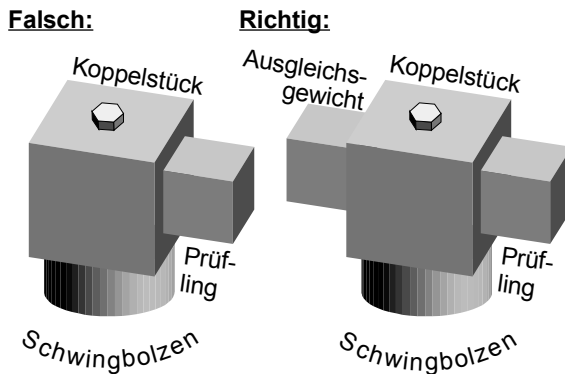


Bild 1: Lastverteilung

Schwere Messkabel sollten in der Nähe des Sensors abgefangen werden, um den Schwingungserreger nicht einseitig zu belasten. Dabei muss jedoch eine statische Krafteinleitung über das Kabel in den Schwingkopf vermieden werden.

Ein Anzugsdrehmoment von **1 bis 2 Nm** sollte nicht überschritten werden, da sonst der Schwingerreger beschädigt werden kann!

Der Schwingungskalibrator sollte auf einer festen Unterlage stehend betrieben werden. Handgehaltener Betrieb kann zu Fehlern führen.

### 3.2. Spannvorrichtung für Wegaufnehmer beim VC21D

Der Schwingungskalibrator VC21D bietet zusätzlich zu den Funktionen des VC21 die Möglichkeit der dynamischen Kalibrierung berührungsloser Wegaufnehmer nach dem Wirbelstromprinzip. Dazu dient eine Spannvorrichtung (Bild 2), die in zwei Magnetsockel neben dem Schwingkopf gesteckt wird. Diese Spannvorrichtung dient zur Aufnahme aller marktüblichen Wirbelstromaufnehmer mit Hilfe verschiedener Gewindeadapter. Folgende Gewindeadapter sind lieferbar:

M6x0,5; M8x1; M10x1; M14x1; M20x1; 1/4"-28; 3/8"-24; 1/2"-20



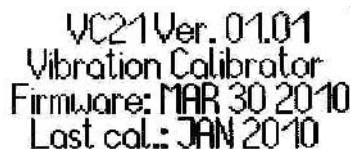
Bild 2: VC21D mit Adapter für Wegaufnehmer und Taktausgang

Auf den Schwingkopf des VC21D wird die mitgelieferte Stahlprobe aus 2CrMo4 geschraubt. Dabei handelt es sich um den Referenzstahl, bei dem die Datenblattangaben für die Empfindlichkeit für Wegaufnehmer erfolgen.

Der zu prüfende Wegaufnehmer wird in den Gewindeadapter eingeschraubt und in die auf den VC21D aufgesetzte Spannvorrichtung eingesetzt. Mit einer Feststellschraube lässt sich der Gewindeadapter im beweglichen Schlitten arretieren. Schwere oder starre Sensorkabel sind so abzufangen, dass keine seitwärts gerichteten Kräfte auf die Spannvorrichtung wirken. Nach Lösen zweier Feststellschrauben lässt sich durch Verschieben des Schlittens der Luftspalt zwischen Sensorkopf und Stahlprobe verändern. Der Luftspalt wird so gewählt, dass sich am Ausgang des Sensors bzw. des dazu gehörenden Oszillators eine Gleichspannung einstellt, die etwa in der Mitte des Arbeitsbereiches liegt (typischerweise 10 bis 12 V). Eine Abstandslehre kann nützlich sein, um den richtigen Luftspalt einzustellen. Nun wird der Kalibrator eingeschaltet und der Wegaufnehmer kann dynamisch kalibriert werden. Die Kalibrierung von Wegaufnehmern erfolgt bei der Frequenz 159,2 Hz (Kreisfrequenz  $1000 \text{ s}^{-1}$ ). Bei dieser Frequenz entsprechen die Amplitudenwerte in  $\text{m/s}^2$  den Schwingwegamplituden in  $\mu\text{m}$ . Der VC21D liefert also Amplituden von 1, 2, 5, 10 und 20  $\mu\text{m}$  Effektivwert. Eine Kalibrierung bei anderen Frequenzen wird nicht empfohlen, da die Schwingungsisolation der Spannvorrichtung dafür nicht optimiert ist. Der Taktausgang des VC21D wird in Abschnitt 3.6 beschrieben.

### 3.3. Kalibrierbetrieb

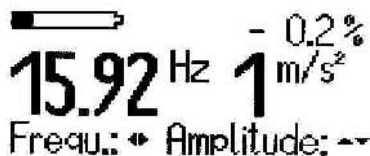
Nach der Befestigung des Prüflings schalten Sie das Gerät ein, indem Sie die Taste „On/Off“ kurz gedrückt halten, bis die Anzeige aufleuchtet. Für einige Sekunden werden Geräte- und Softwareversion sowie das Datum der letzten Kalibrierung Ihres VC21 angezeigt (Bild 3).



VC21 Ver. 01.01  
 Vibration Calibrator  
 Firmware: MAR 30 2010  
 Last cal.: JAN 2010

Bild 3: Geräteinformationen

Nach kurzer Zeit hat sich die Amplitudenregelung eingeschwungen. Auf der Anzeige (Bild 4) erscheinen die Nennwerte von Schwingfrequenz und Effektivwert der Schwingamplitude. Beide Angaben sind informativ und stellen keine Messwerte dar.



15.92 Hz 1  $\text{m/s}^2$  - 0.2%  
 Frequ.: \* Amplitude: \*\*

Bild 4: Anzeige im Kalibrierbetrieb

Mit den Tasten „f+“ und „f-“ wählen Sie die Schwingfrequenz. Es stehen 7 Frequenzen zur Auswahl.

Mit den Tasten „a+“ und „a-“ wählen Sie die Schwingamplitude. Je nach Frequenz stehen bis zu 5 Amplitudenwerte zur Auswahl.

Hinweis: Bei 159,2 Hz ((Kreisfrequenz  $1000 \text{ s}^{-1}$ ) zeigt das Gerät alternierend die Einheiten  $\text{m/s}^2$  für Beschleunigung,  $\text{mm/s}$  für Geschwindigkeit und  $\mu\text{m}$  für Weg an. Die ist die Frequenz, bei der die Amplitudenwerte der Beschleunigung in  $\text{m/s}^2$ , der Geschwindigkeit in  $\text{mm/s}$  und des Schwingwegs in  $\mu\text{m}$  gleich sind. Beispiel:  $10 \text{ m/s}^2$  sind  $10 \text{ mm/s}$  und  $10 \mu\text{m}$ .

In der rechten oberen Ecke der Anzeige sehen Sie die tatsächliche prozentuale Abweichung der intern gemessenen Amplitude vom Sollwert. Sie sollte sich im eingeschwungenen Zustand dem Wert  $0,0 \%$  annähern.

Übersteigt der Betrag des Fehlers einen Wert von  $3 \%$ , erscheint die Fehleranzeige in inversen Zeichen und ein akustisches Signal ertönt. In diesem Fall kann der VC21 nicht zur Kalibrierung eingesetzt werden. Bei einer Überschreitung der maximalen Prüflingsmasse zeigt das Gerät an Stelle der Prozentanzeige die Warnung „OVERL“ an und schaltet die Schwingungserzeugung ab. Die zulässige Prüflingsmasse kann bis zu  $500 \text{ Gramm}$  betragen und ist abhängig von der gewählten Frequenz (vgl. Technische Daten). Durch Verringern der Prüflingsmasse oder der Amplitude sowie erneutes Einschalten wird der Kalibrator wieder gestartet.

Durch Drücken der Taste „On/Off“ für mindestens eine Sekunde schalten Sie das Gerät aus.

Eine automatische Abschaltung erfolgt nach einer wählbaren Zeit zwischen  $3$  und  $30$  Minuten nach dem letzten Drücken der Taste „On/Off“ (vgl. Abschnitt 3.4).

### 3.4. Einstellungen

Durch Drücken der Taste „MENU“ gelangen Sie in das Menü für Einstellungen (Bild 5).

## SETTINGS

1/2: Shut-off timer  
Select:  $\leftarrow \rightarrow$  OK Quit: ESC

Bild 5: Menü für Einstellungen

Wählen Sie den Menüpunkt „1/2: Shut-off timer“ durch Drücken der Taste „On/Off“. Mit den Tasten „a+“ und „a-“ können Sie die Zeit für die Selbstabschaltung zwischen  $1$  und  $30$  Minuten einstellen.

Der Menüpunkt „2/2: Calibration“ dient zur Werkskalibrierung und ist durch ein Passwort vor Manipulation geschützt.

### 3.5. Laden des Akkumulators

In der linken oberen Ecke der Anzeige sehen Sie eine balkenförmige feinstufige Batterieanzeige. Bei voll geladenem Akkumulator ist der Balken gefüllt. Wenn er um einige Segmente zurückgeht, kann das Gerät noch für längere Zeit unter voller Einhaltung seiner Spezifikation genutzt werden, bis ein leerer Balken angezeigt wird. Fällt der Ladezustand des Akkumulators unter einen kritischen Minimalwert, welcher dem linken Ende der Batterieanzeige entspricht, schaltet sich das Gerät selbst ab.

Der Schwingungskalibrator VC21 enthält einen NiMH-Akkumulator. Im voll geladenen Zustand reicht dieser für eine Betriebsdauer von über 5 Stunden.

Der Akkumulator wird mit dem mitgelieferten Steckernetzgerät (15 V Gleichspannung) über die DIN-Buchse an der Seite des Gehäuses aufgeladen.

Das Aufladen sollte im Normalfall im ausgeschalteten Zustand erfolgen. Die Ladezeit bei vollständig entladener Akkumulator beträgt ca. 3 Stunden. Während des Ladens zeigt das Gerät ein Batteriesymbol mit sich bewegendem Balken an.



**Press OK to switch on.**

Bild 6: Ladeanzeige

Während des Aufladens kann das Gerät auch eingeschaltet und unter voller Einhaltung seiner Spezifikation eingesetzt werden. Das Aufladen des Akkumulators im eingeschalteten Zustand verlängert jedoch die Ladezeit.

Der Akkumulator sollte bei Raumtemperatur geladen werden. Bei höherer Umgebungstemperatur kann sich der Ladevorgang vor Erreichen der vollen Kapazität abschalten, da ein eingebauter Übertemperatursensor zum Schutz des Akkumulators anspricht.

Der Akkumulator hat keinen Memory-Effekt, so dass auch eine teilweise Aufladung oder Nachladung möglich ist.

Eine Dauerladung, d.h. ein dauernder Betrieb mit angeschlossenem Netzgerät, ist nicht empfehlenswert, da der Akkumulator dadurch schneller verschleißt. Ebenso sollte vermieden werden, das Ladegerät unmittelbar nach abgeschlossenem Ladevorgang erneut anzuschließen.

Bei Nichtbenutzung des Gerätes sollte die Batterie einmal jährlich aufgeladen werden.

Der eingebaute Akkumulator ist wartungsfrei. Wie bei jedem Akkumulator ist jedoch die Zahl der Ladezyklen begrenzt. Sollte trotz voller Aufladung keine akzeptable Betriebsdauer mehr erreicht werden, ist der Akkumulator verbraucht. Er sollte dann vom Hersteller gewechselt werden, verbunden mit einer Kontrolle der Schwingparameter.

### **3.6. Taktausgang beim VC21D**

Der Schwingungskalibrator VC21D besitzt neben einer Spannvorrichtung für Wegaufnehmer auch einen Taktausgang. Dieser kann zur Synchronisation des zu kalibrierenden Messsystems eingesetzt werden.

Das Taktsignal wird von dem internen Referenz-Schwingungsaufnehmer geliefert und wird somit direkt aus dem mechanischen Schwingensignal des Kalibrators abgeleitet. Eine Taktformungsstufe setzt es in einen Low-Voltage-TTL-Takt mit 3,3 V High-Pegel um (Bild 7).

Über eine BNC-Buchse an der Geräteseite steht das Taktsignal zur Verfügung.

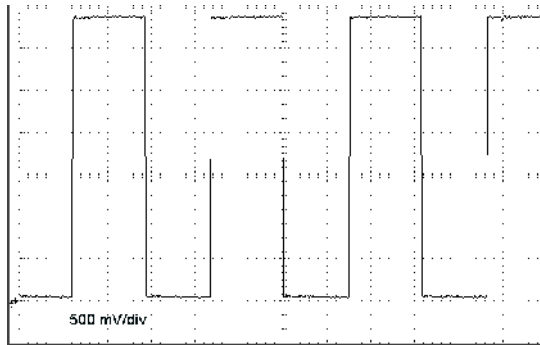


Bild 7: Taktsignal des VC21D

### 3.7. Reset

Sollte der Kalibrator einmal bei Drücken der Taste „On/Off“ nicht starten, drücken Sie die Reset-Taste. Sie finden diese hinter einer Bohrung auf der Geräteunterseite unterhalb des Tastenfeldes, die mit einer Schraube verschlossen ist. Drücken Sie die Taste mit einem dünnen, nicht leitenden Gegenstand. Das Gerät schaltet sich danach ein. Die Genauigkeit wird durch Drücken der Reset-Taste nicht beeinflusst.

## 4. Kalibrierung des Gerätes

Die Schwingwerte des VC21 sind auch bei intensiver Nutzung sehr stabil. Übliche Abweichungen liegen unter einem Prozent pro Jahr. Wir empfehlen eine jährliche Nachkalibrierung. Bei Stoßbelastung, z.B. durch Aufprall des Gerätes oder anderweitiger Beschädigung ist eine sofortige Nachkalibrierung anzuraten.

## 5. Technische Daten

Schwingfrequenzen <sup>2</sup>	Schwingamplituden (Effektivwerte)				
	1 m/s <sup>2</sup>	2 m/s <sup>2</sup>	5 m/s <sup>2</sup>	10 m/s <sup>2</sup>	20 m/s <sup>2</sup>
15,915 Hz	x	x			
40 Hz	x	x	x		
80 Hz	x	x	x	x	
159,15 Hz	x	x	x	x	x
320 Hz	x	x	x	x	x
640 Hz	x	x	x	x	x
1280 Hz	x	x	x	x	x

Amplitudenfehler:  $\pm 3\%$  max. bei 0 bis 40 °C  
 $\pm 5\%$  max. bei -10 bis 55 °C

Frequenzfehler:  $\pm 0,05\%$  max. bei -10 bis 55 °C

Klirrfaktor: <1 % (15,915 Hz: < 5 %)

Pegelkontrolle: Prozentanzeige,  
ab  $\pm 3\%$  akustische Warnung

Einschwingzeit: < 10 s

Maximale Messobjektmasse für die angegebene Genauigkeit in Gramm:	f [Hz]	1	2	5	10	20
		m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
	<b>15,92</b>	500	500			
	<b>40</b>	500	500	500		
	<b>80</b>	500	500	500	500	
	<b>159,2</b>	500	500	500	500	250
	<b>320</b>	500	500	500	500	200
	<b>640</b>	500	500	500	400	100
	<b>1280</b>	500	500	500	200	50

<sup>2</sup> Die tatsächlich verfügbaren Schwingfrequenzen können bei kundenspezifischen Geräten abweichen.

Schwingsystem:	
Dynamische Kraft:	10 N
Maximaldrehmoment:	2 Nm
Nenndrehmoment:	1 Nm
Maximale Querkraft:	20 Nm
Max. Querschwingung: (14 mm über Schwingkopf)	15,92 / 40 / 80 / 159,2 / 1280 Hz: < 10 % 320 / 640 Hz: < 20 %
Befestigung des Prüflings:	M5-Gewinde, 90° ± 0.5 °, 7 mm tief Haftmagnet Kleben
Temperaturbereich für:	
3% Genauigkeit	0 .. 40 °C
5% Genauigkeit	-10 .. 55 °C
Feuchtigkeit:	< 90 % bei 30 °C, ohne Kondensation
Magnet. Streufeld am Schwingkopf:	< 0,2 mT
Stromversorgung:	eingebauter NiMH-Akkupack; 7,2 V / 1,6 Ah
Batteriebetriebsdauer:	ca. 5 h mit m = 100 g
Selbstabschaltung:	1 bis 30 min
Ladezeit bei entlademem Akkumulator:	4 h
Ladebuchse:	DIN 45323 (5,5 / 2,1) Pluspol am Mittenkontakt
Ladespannung:	11 .. 18 V Gleichspannung
Ladestrom:	< 1 A
Taktausgang (VC21D):	BNC-Buchse High-Pegel: 3,0 bis 3,3 V mit 1 MΩ Last > 1,2 V mit 50 Ω Last Low-Pegel: < 0,3 V Flankensteilheit: < 5 μs Tastverhältnis: ca. 1:1
Schutzgrad:	IP30
Abmessungen: (Länge x Breite x Höhe):	100 x 100 x 120 mm <sup>3</sup>
Masse:	2,2 kg

## Garantie

Metra gewährt auf dieses Produkt eine Herstellergarantie von  
**24 Monaten.**

Die Garantiezeit beginnt mit dem Rechnungsdatum.

Die Rechnung ist aufzubewahren und im Garantiefall vorzulegen.

Die Garantiezeit endet nach Ablauf von 24 Monaten nach dem Kauf,  
unabhängig davon, ob bereits Garantieleistungen erbracht wurden.

Durch die Garantie wird gewährleistet, dass das Gerät  
frei von Fabrikations- und Materialfehlern ist,  
die die Funktion entsprechend der Bedienungsanleitung beeinträchtigen.

Garantieansprüche entfallen bei unsachgemäßer Behandlung,  
insbesondere Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, Betrieb außerhalb der  
Spezifikation und Eingriffen durch nicht autorisierte Personen.

Die Garantie wird geleistet, indem nach Entscheidung durch Metra  
einzelne Teile oder das Gerät ausgetauscht werden.

Die Kosten für die Versendung des Gerätes an Metra trägt der Erwerber.  
Die Kosten für die Rücksendung trägt Metra.



## Konformitätserklärung

Produkt: Schwingungskalibrator

Typ: VC21(D)

Hiermit wird bestätigt, dass das oben beschriebene Produkt den  
folgenden Anforderungen entspricht:

DIN EN 55011:2007

DIN EN 55022: 2006

DIN EN 55024:1998

Diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller

Manfred Weber Metra Mess- und Frequenztechnik in Radebeul e.K.

Meißner Str. 58

D-01445 Radebeul

abgegeben durch

Michael Weber

Radebeul, den 30. März 2010