

# Bedienungsanleitung

## **Schwingungs- Messgerät für Windkraft- anlagen**

### **VM30-W**



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)

Die jeweils aktuellste Fassung dieser Bedienungsanleitung finden Sie unter  
<http://www.mmf.de/produktliteratur.htm>

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

Jun. 11

# Inhalt

1. Verwendungszweck.....	1
2. Das Gerät auf einen Blick.....	1
3. Die Richtlinie VDI 3834 Blatt 1.....	2
3.1. Anwendungsbereich.....	2
3.2. Messverfahren.....	2
3.3. Betriebsbedingungen bei der Messung.....	4
3.4. Bewertungskriterien und Richtwerte.....	4
4. Messung mit dem VM30-W.....	6
4.1. Sensoreingang.....	6
4.2. Montage des Sensors.....	6
4.3. Ein- und Ausschalten.....	7
4.4. Anzeige.....	8
4.5. Wahl der Kenngrößen und Voreinstellungen.....	9
4.6. Messbereiche und Autoranging.....	9
4.7. Start der Messung.....	10
4.8. Messwertspeicherung.....	10
4.8.1. Allgemeines.....	10
4.8.2. Manuelle Speicherung auf Tastendruck.....	11
4.8.3. Automatische Speicherung im Datenloggermodus.....	11
4.8.4. Lesen der gespeicherten Messdaten auf dem Display.....	12
4.8.5. Löschen des Messdatenspeichers.....	12
5. Datenübertragung zum PC.....	12
5.1. Vorbereitungen für die Datenübertragung in Excel.....	12
5.2. Übertragung von Messdaten in Excel.....	13
5.3. Aufbau des Excel-Makros.....	15
5.4. Auslesen mit einem Terminal-Programm.....	15
6. Sonstige Einstellungen.....	17
6.1. Uhrzeit und Datum.....	17
6.2. Tastenpiepton ein / aus.....	17
6.3. Selbstabschaltung.....	17
6.4. Batterietyp.....	17
6.5. Baudrate.....	17
7. Serielle Schnittstelle.....	17
8. Signalausgang.....	18
9. Spannungsversorgung.....	18
9.1. Batteriebetrieb.....	18
9.2. Externe Versorgung.....	19
10. Standardeinstellungen laden.....	20
11. Hardware-Reset.....	20
12. Hardware- und Firmware-Version.....	20

13. Kalibrierung .....	21
13.1. Kalibrierung durch Eingabe der Sensorempfindlichkeit.....	21
13.2. Kalibrierung durch Einmessen der Empfindlichkeit.....	21
14. Firmware-Update.....	22
15. Hilfe bei Fragen und Problemen.....	23
16. Technische Daten.....	24

Anhang: Garantie  
Konformitätserklärung

# 1. Verwendungszweck

*Vielen Dank, dass Sie sich für ein Schwingungsmessgerät der Firma Metra entschieden haben!*

Das Gerät VM30-W wurde für Schwingungsmessungen zur vorbeugenden Instandhaltung von Windkraftanlagen nach VDI 3834 Blatt 1 entwickelt. Diese Richtlinie trägt den speziellen Bau- und Betriebsbedingungen von Windkraftanlagen Rechnung. Das VM30-W misst einerseits die im Maschinensatz entstehenden Vibrationen entsprechend ISO 10816-3. Darüber hinaus werden stochastische, tieffrequente Schwingungen von Turm und Gondel erfasst, die durch Wind entstehen. In der VDI 3834 Blatt 1 werden Richtwerte angegeben, deren Überschreitung Hinweise auf eine Gefährdung der Anlage gibt.

Das universelle Messgerät erlaubt in Verbindung mit seinem hochempfindlichen Triaxial-Beschleunigungsaufnehmer Messungen an Turm, Gondel, Rotorlager, Getriebe und Generator.

Besonderer Wert wurde auf einfache Bedienbarkeit, kompakte Bauweise und lange Batteriebetriebsdauer gelegt.

# 2. Das Gerät auf einen Blick

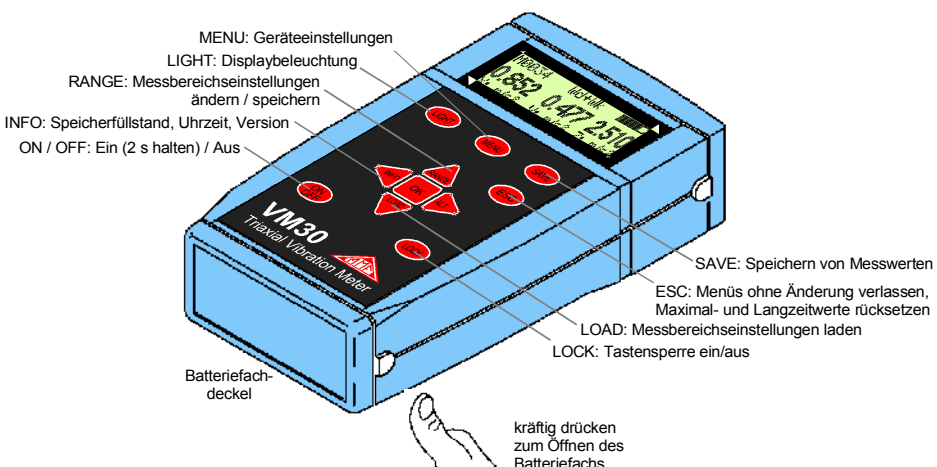


Bild 1: Tastenfunktionen

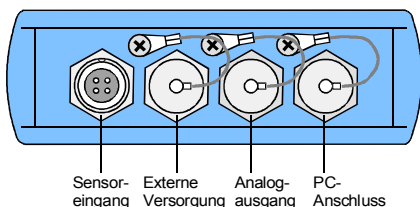


Bild 3: Anschlüsse

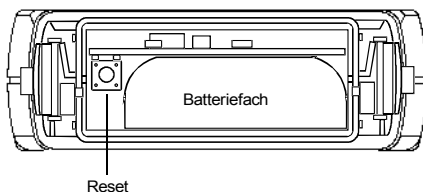


Bild 2: Batteriefach und RESET-Taste

# 3. Die Richtlinie VDI 3834 Blatt 1

## 3.1. Anwendungsbereich

Die Richtlinie gibt Hinweise zur Messung und Beurteilung der mechanischen Schwingungen von Windenergieanlagen. Sie ist anwendbar auf Anlagen mit Getrieben mit einer Leistung von 100 kW bis 3 MW auf dem Festland.

Nicht erfasst werden Torsionsschwingungen des Antriebsstrangs sowie der Zustand von Wälzlagern und Zahnradern.

Die in der Richtlinie angegebenen Grenzwerte sind nicht zur Fehlerfrüherkennung geeignet.

## 3.2. Messverfahren

Windenergieanlagen sind stark veränderlichen Windstärken und Windrichtungen ausgesetzt. Dies führt zu ständig wechselnden Schwingungen und erheblichen Amplitudensprüngen. Daher sind Messverfahren für rotierende Maschinen, zum Beispiel nach ISO 10816, nur eingeschränkt anwendbar.

Für Windenergieanlagen ist eine Mittlung der gemessenen Schwingwerte über einen vorgegebenen Zeitraum erforderlich. Es kommt der energieäquivalente Mittelwert, auch Intervall-Effektivwert genannt, zur Anwendung. Er kennzeichnet die Gesamt-Schwingungsbelastung während einer Beurteilungsdauer  $T_0$ .

$$a_{w0} = \sqrt{\frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} a_w^2(t) dt} \quad \text{Gleichung 1}$$

Dabei sind:

$a_w(t)$  die Schwinggröße (Beschleunigung oder Geschwindigkeit) als Funktion der momentanen Zeit  $t$

$T_0$  die Beurteilungsdauer

Für die aerodynamisch angeregten Schwingungen von Gondel und Turm mit Schwingfrequenzen zwischen 0,1 und 10 Hz und relativ großen Beschleunigungs- oder Geschwindigkeitsamplituden soll die Beurteilungsdauer 10 Minuten betragen. Damit ist gewährleistet, dass auch Schwingungen des Rotors mit im Bereich um oder unter 1 Hz zuverlässig erfasst werden.

Es kann notwendig werden, die Beurteilungsdauer von insgesamt 10 Minuten in mehrere von den Betriebsbedingungen abhängige Abschnitte zu unterteilen. Die Gesamt-Schwingungsbelastung ergibt sich dann aus:

$$a_{w0} = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{e=1}^n a_{we}^2 \cdot T_e} \quad \text{Gleichung 2}$$

mit

$$T_0 = \sum_{e=1}^n T_e$$

An Getriebe und Generator können charakteristische Schwingungen zwischen 10 und 1000 Hz auftreten. Hier genügt eine kürzere Beurteilungsdauer von etwa 1 Minute.

Für die Komponenten von Windenergieanlagen sind unterschiedliche Kenngrößen und Messorte erforderlich, die in der folgenden Tabelle gezeigt werden:

Komponente	Kenngrößen	Beurteilungsdauer	Messorte	Messrichtungen
Gondel und Turm	Beschleunigung $\leq 0,1$ bis 10 Hz Geschwindigkeit $\leq 0,1$ bis 10 Hz	10 Minuten	<ul style="list-style-type: none"> <li>In der Gondel beiderseits vom Fuß des Hauptlagers und beiderseits vom Generator bzw. Maschinenträger</li> <li>Am Turm unterhalb des Azimutlagers</li> </ul>	Axial, horizontal und vertikal zur Rotorwelle
Rotorlager mit Wälzlagern <sup>1</sup>	Beschleunigung $\leq 0,1$ bis 10 Hz Geschwindigkeit 10 bis 1000 Hz	10 Minuten 1 Minute	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei zwei separaten Rotorlagern an beiden Lagergehäusen</li> <li>Bei Dreipunktlagerung am Gehäuse des vorderen Lagers</li> </ul>	Axial, horizontal und vertikal zur Rotorwelle
Getriebe	Beschleunigung $\leq 0,1$ bis 10 Hz Beschleunigung 10 bis 2000 Hz Geschwindigkeit 10 bis 1000 Hz	10 Minuten 1 Minute 1 Minute	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei getrennt montiertem Getriebe und bei in das Getriebe integriertem Rotorlager am Getriebegehäuse im Bereich des Rotorlagers oder Hauptlagers</li> </ul>	Axial, horizontal und vertikal zur Rotorwelle
Generator	Beschleunigung 10 bis 5000 Hz Geschwindigkeit 10 bis 1000 Hz	1 Minute 1 Minute	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei integriertem Getriebe / Generator am Gehäuse im Bereich des Eingangs- und Außenlagers</li> <li>Bei elastisch gekuppelten Generatoren am Gehäuse beider Lager</li> </ul>	Axial, horizontal und vertikal zur Rotorwelle

<sup>1</sup> Für gleitgelagerte Wellen ist die Schwingungsbreite der Welle mit berührungslosen Wegnehmern zu messen. Das VM30-W ist dafür nicht ausgelegt.

### 3.3. Betriebsbedingungen bei der Messung

Die in Abschnitt 3.4 angegebenen Bewertungskriterien gelten für Messungen unter normalen Betriebszuständen, d.h. stabiler Betrieb mit mindestens 20 % Nennleistung. Die Richtwerte gelten für den gesamten Leistungsbereich der Anlage. Eine gesonderte Messung bei bestimmten Leistungen oder Betriebsbedingungen kann sinnvoll sein, wenn bei diesen erhöhte Schwingpegel, z.B. durch Resonanzen, auftreten.

### 3.4. Bewertungskriterien und Richtwerte

In der VDI 3834 Blatt 1 werden die Schwingungen von Windenergieanlagen nach zwei Kriterien bewertet. Basis dafür sind statistische Auswertungen von Messergebnissen einer hinreichend großen Zahl von Anlagen.

Das erste Kriterium ist die Anlagenkomponente (Gondel und Turm, Rotorlager, Getriebe und Generator). Innerhalb der Komponentengruppen können bauartspezifische Unterscheidungen erforderlich sein.

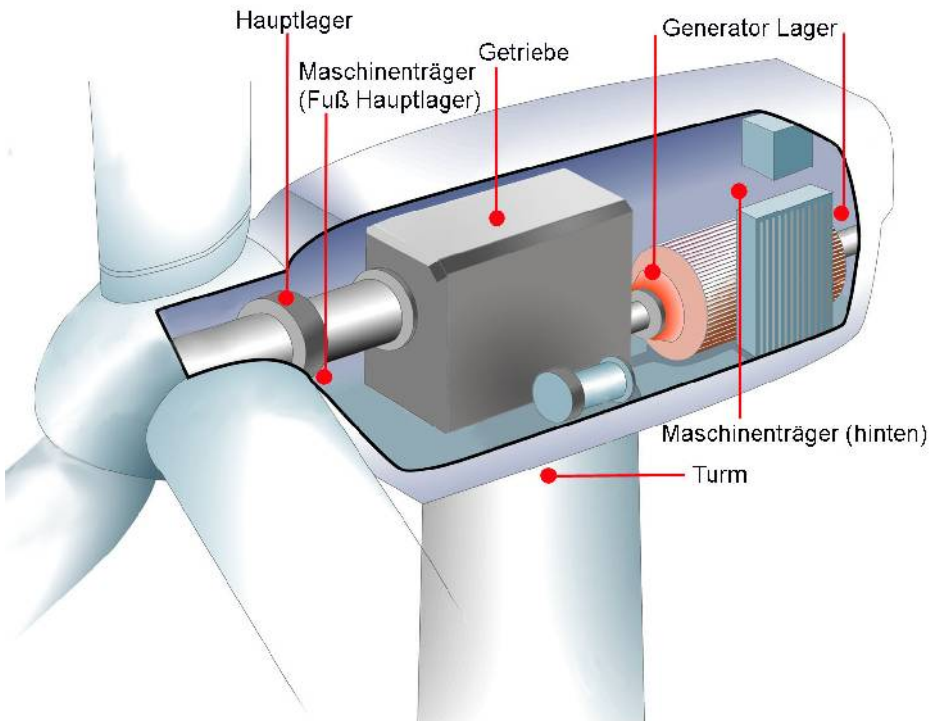


Bild 4: Anlagenkomponenten für die Messung nach VDI 3834 Blatt 1

Das zweite Kriterium beinhaltet die Werte der an den Komponenten ermittelten Kenngrößen. Die ermittelten Werte werden in drei Bewertungszonen eingeordnet, welche eine qualitative Beurteilung erlauben und ggf. Hinweise auf erforderliche Maßnahmen geben.

Die Bewertung des Schwingungszustands erfolgt auf Basis der Schwingbeschleunigung und der Schwinggeschwindigkeit der einzelnen Komponenten. Für die Beurteilung ist der schlechteste Zonenwert maßgebend.

**Zone 1:** Geeignet für den Dauerbetrieb.

**Zone 2:** Möglicherweise nicht für den Dauerbetrieb geeignet. Eine Untersuchung der Ursachen der erhöhten Schwingwerte wird empfohlen.

**Zone 3:** Gefahr von Anlagenschäden.

Die nachfolgende Tabelle enthält statistisch gewonnene Schwingwerte, die den genannten Bewertungs-zonen zugeordnet sind.

<b>Komponente</b>	<b>Beurteilungsbeschleunigung</b>		<b>Beurteilungsgeschwindigkeit</b>	
Gondel und Turm	Frequenzbereich $\leq 0,1$ bis 10 Hz		Frequenzbereich $\leq 0,1$ bis 10 Hz	
	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III
	0,3 m/s <sup>2</sup>	0,5 m/s <sup>2</sup>	60 mm/s	100 mm/s
Rotorlager	Frequenzbereich $\leq 0,1$ bis 10 Hz		Frequenzbereich 10 bis 1000 Hz	
	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III
	0,3 m/s <sup>2</sup>	0,5 m/s <sup>2</sup>	2,0 mm/s	3,2 mm/s
Getriebe	Frequenzbereich $\leq 0,1$ bis 10 Hz		Frequenzbereich 10 bis 1000 Hz	
	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III
	0,3 m/s <sup>2</sup>	0,5 m/s <sup>2</sup>	3,5 mm/s	5,6 mm/s
	Frequenzbereich $\leq 10$ bis 2000 Hz			
	7,5 m/s <sup>2</sup>	12,0 m/s <sup>2</sup>		
Generator	Frequenzbereich $\leq 10$ bis 5000 Hz		Frequenzbereich 10 bis 1000 Hz	
	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III	Zonengrenze I/II	Zonengrenze II/III
	10 m/s <sup>2</sup>	16 m/s <sup>2</sup>	6,0 mm/s	10 mm/s

## 4. Messung mit dem VM30-W

### 4.1. Sensoreingang

Das VM30-W eignet sich zum Anschluss von drei piezoelektrischen IEPE-Beschleunigungsaufnehmern bzw. einem triaxialen Beschleunigungsaufnehmer mit einer Empfindlichkeit zwischen 40 und 60 mV/ms<sup>2</sup>, die mit einem Konstantstrom von 2 mA arbeiten. Die drei im Gerät enthaltenen Konstantstromquellen haben eine Vorspannung von 20 V.

Die Anschlussbuchse vom Typ *Binder* 711, 4-polig, weiblich befindet sich an der Stirnseite des Gerätes.

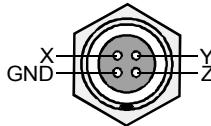


Bild 5: Anschlussbelegung der Sensorbuchse (Blick von außen)

Das VM30-W erkennt den angeschlossenen Sensor anhand seiner Arbeitspunktspannungen. Überschreiten diese einen Grenzwert von 19 V, wird der betreffende Kanal abgemeldet und es werden nur Messwerte für die anderen Kanäle angezeigt. Sind alle drei Sensoreingänge offen, erscheint die Meldung „No sensor connected.“.

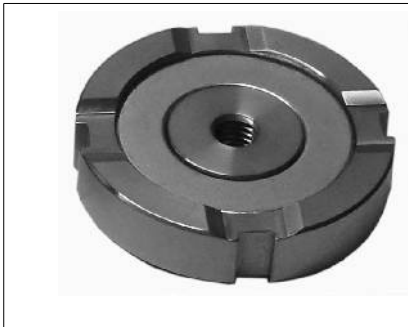
Die Signalspannung am Sensor darf maximal 6 Volt (Spitze-Spitze) betragen. Bei höheren Eingangsspannungen schaltet sich das Gerät ab.

### 4.2. Montage des Sensors

In der Tabelle auf Seite 3 finden Sie die Messorte zur Anbringung des Beschleunigungsaufnehmers. Der Sensor misst gleichzeitig in allen drei geforderten Messrichtungen, wodurch sich die Zahl der Messungen auf ein Minimum reduziert.

Besonders bei Messungen im Bereich oberhalb von 10 Hz ist auf eine starre, flächige Ankopplung des Sensors zu achten. Zwischen dem Sensorboden und der Messstelle soll sich kein Spalt befinden, da dies zu Nachgiebigkeiten mit der Folge von Eigenschwingungen führen kann.



Das Zubehörset des VM30-W enthält folgende Teile zur Ankopplung des mitgelieferten Beschleunigungsaufnehmers KS823B:



**Typ 508:** Seltenerd-Haftmagnet für ebene und gekrümmte Flächen mit M8-Gewindestutzen zur schnellen Montage auf magnetischen Flächen.

**Hinweise:**

- Rollen Sie den Magnet beim Aufsetzen über den Rand vorsichtig ab. Heftiges Aufsetzen kann zur Beschädigung des Sensors führen
- Der Magnet darf auf der Messstelle nicht kippen.

	<p><b>Typ 629:</b> Montagescheibe zum dauerhaften Aufschrauben oder Kleben. Der Sensor wird mittels Schraubring auf die vorbereitete Messstelle montiert. Die Montagescheiben sind unter der Typenbezeichnung 529 einzeln ohne Schraubring bestellbar.</p>
	<p><b>Typ 043:</b> Gewindestift M8 x 10 zum Einschrauben in den Sensorboden.</p>

### 4.3. Ein- und Ausschalten

Zum Einschalten des VM30-W halten Sie die Taste ON/OFF für zwei Sekunden gedrückt. Das Gerät meldet sich mit Versionsinformationen und geht danach in den Messbetrieb. Es startet mit den zuletzt verwendeten Messgrößeneinstellungen.

Zum Ausschalten drücken Sie wieder die Taste ON/OFF. Um versehentliches Ausschalten oder Ändern von Einstellungen während einer Messung zu vermeiden, können Sie die Tastensperre aktivieren. Dazu drücken Sie die Taste LOCK und bestätigen mit OK. Zum Entriegeln drücken Sie erneut LOCK und OK.

Bitte beachten Sie, dass das Ausschalten nur im Messbetrieb möglich ist. Befindet sich das Gerät im Datenloggermodus (Abschnitt 4.8.3), muss dieser zunächst beendet werden. Menüs müssen mit ESC verlassen werden, bevor sich das Gerät abschalten lässt.

Ist die automatische Selbstabschaltung aktiviert (MENU → „8/8: Device settings“ → „2/5: Shut-off timer“), schaltet sich das Gerät je nach Einstellung nach 1, 10 oder 30 Minuten ab.

## 4.4. Anzeige

Das VM30-W besitzt ein LCD-Punktgrafikdisplay mit einer Auflösung von 32 x 120 Bildpunkten. Es erlaubt auf übersichtliche Weise die gleichzeitige Anzeige von drei Messwerten mit Einheiten und Zusatzinformationen.

Durch Drücken der Taste LIGHT wird die Displaybeleuchtung eingeschaltet. Durch nochmaliges Drücken oder automatisch nach 30 s schaltet sich die Beleuchtung ab. Bitte beachten Sie, dass sich die Stromaufnahme bei eingeschalteter Beleuchtung verdoppelt. Im Interesse der Batterielebensdauer sollte die Beleuchtung nur bei Bedarf eingeschaltet werden.

Eine typische Anzeige im Messbetrieb zeigt Bild 6.

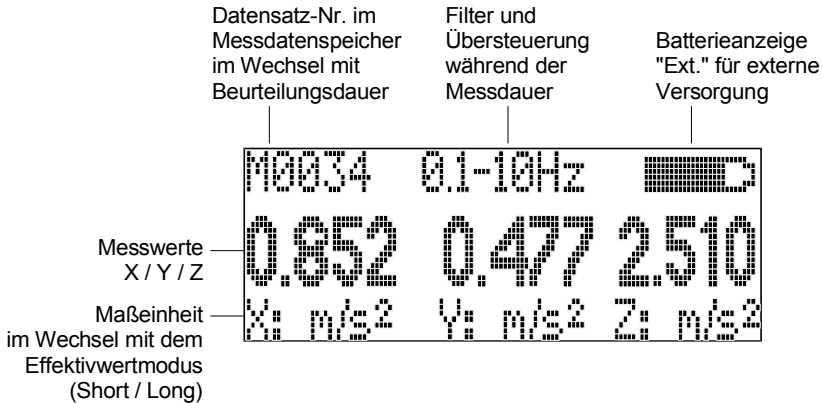


Bild 6: Anzeige im Messbetrieb

Bei Anschluss eines Triaxialsensors werden drei Messwerte nebeneinander dargestellt. Darunter finden Sie die Kanalbezeichnung (X / Y / Z) sowie im Wechsel die Maßeinheit für Beschleunigung oder Geschwindigkeit im Wechsel mit dem Effektivwertmodus. Wird **Short** angezeigt, beträgt die Beurteilungsdauer  $T_0$  1 Sekunde, d.h. jeder angezeigte Effektivwert, auch gleitender Effektivwert genannt, enthält nur Ereignisse seit dem vorangegangenen Anzeigewert. Dieser Modus liefert schnelle Ergebnisse und eignet sich zur Beurteilung stationärer Schwingvorgänge ab 10 Hz.

Bei Messungen an Windenergieanlagen nach VDI 3834 Blatt 1 wird man in der Regel den Effektivwertmodus **Long** wählen. Hier beginnt die Beurteilungsdauer  $T_0$  (vgl. Kapitel 3.2) mit dem Drücken der Taste ESC und endet im Moment des Ablesens der Messwerte. Die bereits verstrichene Beurteilungsdauer sehen Sie oben links im Wechsel mit der aktuellen Datensatznummer.

Im Gegensatz zum Modus **Short** reagiert der Effektivwert mit **Long** kaum auf kurzzeitige Schwingereignisse.

Die Datensatznummer **Mxxxx** zeigt, wieviele Messwerte sich im Speicher befinden. Erscheint an deren Stelle der Text **instable**, zeigt dies für den Effektivwertmodus **Long** an, dass sich die Anzeige noch nicht stabilisiert hat. Erst wenn 10 auf einander folgende Anzeigewerte gleich waren, verschwindet diese Meldung.

In der Mitte über den Messwerten sehen das gewählte Filter. Im Effektivwertmodus **Long** wird im Wechsel mit dem Filtertyp die Meldung **Overload** ausgegeben, falls während der Beurteilungsdauer eine Übersteuerung auftrat. Die Übersteuerungsmeldung wird beim Start einer neuen Messung durch Drücken von ESC gelöst.

In der rechten oberen Ecke befindet sich die Batterieanzeige. Bei entladener Batterie erscheint stattdessen die Meldung **Bat!** und ein akustisches Signal ertönt.

Bei automatischem Messbereichswechsel (Autoranging) wird statt des betreffenden Messwerts **GAIN UP** oder **GAIN DOWN** angezeigt. Bei Übersteuerung erscheint die Anzeige **OVER LOAD**.

## 4.5. Wahl der Kenngrößen und Voreinstellungen

Das Kenngrößenmenü erreichen Sie über die Taste **▲** (RANGE). Zu Auswahl über die Tasten **▲▼** stehen:

- Schwingbeschleunigung (**acceleration**) mit den Filtergrenzen  
**0,1 - 10 Hz**  
**10 - 1000 Hz**  
**10 - 2000 Hz**  
**10 - 5000 Hz**
- Schwinggeschwindigkeit (**velocity**) - einfach integrierte Schwingbeschleunigung mit den Filtergrenzen  
**0,1 - 10 Hz**  
**10 - 1000 Hz**

Bei Wahl des Filters **0,1 - 10 Hz** wird immer der Effektivwertmodus **Long** eingestellt. Bei den anderen Filtern können Sie zwischen **Long** und **Short** wählen (vgl. Kapitel 4.4).

Nach diesen Eingaben werden Sie gefragt, ob Sie die Einstellungen speichern möchten (**Save settings?**). Das VM30-W bietet dafür 10 Voreinstellungen (0 bis 9), die durch Drücken der Taste **▼** während des Messbetriebs gewählt werden können.

Mit der ESC-Taste überspringen Sie das Speichern der Einstellung.

Durch Drücken von OK können Sie mit den Tasten **◀▲▼▶** einen bis zu 20 Zeichen langen Namen für die Voreinstellung festlegen. Als Vorbelegung erscheint der bisherige Name. Mit OK wird die Speicherung beendet.

Durch Wiederherstellung der Werkseinstellungen (Taste MENU, „6/8: Load defaults“) werden Ihre gespeicherten Messgrößeneinstellungen wieder mit den Standardvorgaben überschrieben. Diese lauten:

Setup 0: „NACELLE_TOWER_ACC“	Turm und Gondel, Beschleunigung, 0,1 bis 10 Hz
Setup 1: „NACELLE_TOWER_VEL“	Turm und Gondel, Geschwindigkeit, 0,1 bis 10 Hz
Setup 2: „ROTOR_BEARING_ACC“	Rotorlager, Beschleunigung, 0,1 bis 10 Hz
Setup 3: „ROTOR_BEARING_VEL“	Rotorlager, Geschwindigkeit, 10 bis 1000 Hz
Setup 4: „GEAR_ACC_LOW“	Getriebe, Beschleunigung, 0,1 bis 10 Hz
Setup 5: „GEAR_ACC_HIGH“	Getriebe, Beschleunigung, 10 bis 2000 Hz
Setup 6: „GEAR_VEL“	Getriebe, Geschwindigkeit, 10 bis 1000 Hz
Setup 7: „GENERATOR_ACC“	Generator, Beschleunigung, 10 bis 5000 Hz
Setup 8: „GENERATOR_VEL“	Generator, Geschwindigkeit, 10 bis 1000 Hz
Setup 9: „GENERATOR_VEL“	Generator, Geschwindigkeit, 10 bis 1000 Hz

## 4.6. Messbereiche und Autoranging

Das Gerät bietet vier Messbereiche. Das Messbereichsmenü „1/8: Gain“ erreichen Sie über die Taste MENU. Wählen Sie nacheinander die Messbereiche für X, Y und Z. Angezeigt werden jeweils die Messbereichsendwerte zu der gewählten Kenngröße.

Wichtig: Die Messbereichsangabe entspricht der Spitzenamplitude vor Integration und Filterung. Die tatsächlich messbaren Werte können größer als der angegebene Messbereichsendwert sein, wenn tiefe Frequenzen mit Integration (Geschwindigkeit) gemessen werden. Hingegen wird der angegebene Messbereichsendwert nicht erreicht, wenn Frequenzen im Dämpfungsbe-  
reich eines Filters oder Integrators gemessen werden.

Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Messbereiche zu den Schwinggrößen.

Interne Verstärkung	Schwingbeschleunigung	Schwinggeschwindigkeit
100	0,12 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	1,2 mm/s <sub>peak</sub>
10	1,2 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	12 mm/s <sub>peak</sub>
1	12 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	120 mm/s <sub>peak</sub>
0,1	120 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	1200 mm/s <sub>peak</sub>

Die Auswahl des Messbereichs erfolgt mit den Tasten ▲ ▼ und die Bestätigung mit OK.

⇒ Die Messbereichswahl steht nicht zur Verfügung, wenn Geschwindigkeit von 0,1 bis 10 Hz gemessen wird. In diesem Fall arbeitet das VM30-W mit fester Verstärkung.

Für den Effektivwertmodus **Short** steht neben der manuellen Messbereichswahl eine automatische Messbereichsumschaltung (**Autoranging**) zur Verfügung. Die Umschaltung zum nächsthöheren Messbereich erfolgt bei 95 % der Vollaussteuerung. Die Umschaltung zur nächst niedrigeren Messbereich erfolgt bei 8 % der Vollaussteuerung.

Wenn die Autoranging-Funktion aktiv ist, erscheint während des Einschwingvorgangs nach einer automatischen Messbereichsumschaltung anstelle des Messwerts die Meldung GAIN UP (Messbereich wird verkleinert) oder GAIN DOWN (Messbereich wird vergrößert). Während der danach erforderlichen Einschwingzeit von ca. 5 bis 10 Sekunden erscheint die Anzeige OVER LOAD.

Hinweis zur Autoranging-Funktion: Bei stark variierenden Schwingpegeln kann es zweckmäßig sein, statt mit Autoranging mit einem festen Messbereich zu arbeiten, um häufige Messbereichswechsel zu vermeiden. Dies trifft auch zu, wenn der Schwingpegel nahe den Umschaltgrenzen von 8 % bzw. 95 % der Vollaussteuerung liegt.

## 4.7. Start der Messung

Wurde der Sensor gerade erst montiert oder das VM30-W soeben eingeschaltet, laufen Einschwingvorgänge ab, die ca. 1 Minute Wartezeit erfordern.

Danach wird die Messung durch Drücken der Taste ESC gestartet.

Damit wird die Messung gelöscht und der Zähler für die Messdauer auf Null gesetzt. Die Messdauer in Stunden, Minuten und Sekunden wird im Wechsel mit der Speicherplatznummer in der oberen linken Ecke der Anzeige ausgegeben.

## 4.8. Messwertspeicherung

### 4.8.1. Allgemeines

Das VM30-W kann in Abhängigkeit von den gewählten Einstellungen 1000 bis 3000 Messwerte speichern. Es stehen zwei Speichermodi zur Verfügung:

- Manuelle Speicherung einer einzelnen Messung in X / Y / Z – Richtung durch Drücken der SAVE-Taste. Wahlweise können ein Kommentartext, das Datum und die Uhrzeit mit gespeichert werden.
- Automatische Speicherung im Datenloggermodus in einem vorgegebenen Zeittakt von 1 Sekunde bis zu einigen Stunden.

Die Auswahl des Speichermodus erfolgt über die Taste MENU im Untermenü „2/8: Recording setup“. Wählen Sie automatische Speicherung im Zeittakt (**by data logger**) oder manuelle Speicherung auf Tastendruck (**manually by SAVE key**).

Die beiden Speichermodi lassen sich nicht kombinieren. Der Speicher kann nur entweder manuell gespeicherte oder Loggerdaten aufnehmen. Falls sich noch Daten des jeweils anderen Typs

im Speicher befinden, erscheint vor dem Speichern des ersten Datensatzes ein Hinweis, dass der Speicher gelöscht werden muss.

### 4.8.2. Manuelle Speicherung auf Tastendruck

Nach Wahl des manuellen Speichermodus (**manually by SAVE key**) im Untermenü „2/8: Recording setup“ werden Sie gefragt, ob die Speicherung mit oder ohne Kommentartext erfolgen soll. Der bis zu 20-stellige Kommentartext kann zum Beispiel Angaben zur Messstelle enthalten. Durch Weglassen des Kommentars spart man ca. 40 % Speicherplatz.

Danach können Sie entscheiden, ob Sie die Uhrzeit und das Datum mit abspeichern möchten. Diese belegen jeweils etwa 10 % des Speichers.

Die eigentliche Messwertspeicherung erfolgt durch Drücken der SAVE-Taste, während das Gerät Messwerte anzeigt. Falls Kommentaraufzeichnung gewählt wurde, geben Sie zunächst mit Hilfe der Tasten ◀▲▼▶ einen Text ein, der aus bis zu 20 Großbuchstaben und Ziffern bestehen kann.

Danach werden die Messwerte mit kurzer Anzeige von Uhrzeit, Datum und verfügbarem Speicherplatz abgelegt.

Sollte der Speicher noch Daten enthalten, die im Loggermodus gespeichert wurden, erfolgt eine Warnung, dass diese gelöscht werden.

Jeder gespeicherte Datensatz erhält eine fortlaufende Nummer. Diese wird im Messbetrieb als „Mxxxx“ in der oberen linken Ecke des Displays angezeigt (vgl. Bild 6).

Ist der Speicher voll, wird nach Drücken der SAVE-Taste die Meldung "Data memory full." angezeigt.

Den Speicherfüllstand können Sie im Messbetrieb durch Drücken der Taste ◀ (INFO) überprüfen. Er wird als schwarzer Balken dargestellt.

### 4.8.3. Automatische Speicherung im Datenloggermodus

Nach Wahl des Datenloggermodus (**by data logger**) im Untermenü „2/8: Recording setup“ werden Sie aufgefordert, die Zeiteinheit für die Eingabe des Aufzeichnungstaktes zu wählen. Mit den Tasten ▲▼ wechseln Sie zwischen Minuten, Sekunden und Stunden. Nach Drücken von OK geben Sie die Länge des Aufzeichnungstaktes mit den Tasten ◀▲▼▶ als vierstelligen Zahlenwert ein. Anschließend bestimmen Sie die Dauer der Aufzeichnung in der vorher gewählten Zeiteinheit. Ist die eingegebene Dauer kürzer als der Aufzeichnungstakt, erfolgt eine Fehlermeldung. Wenn Sie den voreingestellten Zahlenwert 0000 übernehmen, hat die Logdauer ihren Maximalwert von 10 000 Sekunden, Minuten oder Stunden, je nachdem welche Zeiteinheit gewählt wurde. Zuletzt geben Sie mit Hilfe der Tasten ◀▲▼▶ einen Kommentartext ein, der aus bis zu 20 Großbuchstaben und Ziffern bestehen kann.

Der Datenlogger wird durch Drücken der Taste SAVE gestartet. Vorher werden noch einmal der gewählte Aufzeichnungstakt und der Speicherfüllstand angezeigt. Nach Drücken von OK beginnt die Aufzeichnung. Sollte der Speicher noch Daten enthalten, die im manuellen Modus gespeichert wurden, erfolgt eine Warnung, dass diese gelöscht werden.

Den Datenloggerbetrieb erkennen Sie an der sich erhöhenden Speicherplatznummer „Mxxxx“ in der oberen linken Ecke des Displays. Während die Aufzeichnung läuft, sind die Tasten MENU, RANGE und LOAD gesperrt. Beim Drücken dieser Tasten sowie der Taste ESC erscheint stattdessen die Meldung „Logger halted.“ Der Aufzeichnungsbetrieb wurde angehalten. Durch Drücken von OK können Sie die Aufzeichnung fortsetzen oder sie mit ESC beenden.

Das VM30-W erlaubt auch die Speicherung mehrerer unabhängiger Log-Datensätze. Neue Datensätze werden durch erneutes Drücken von SAVE aufgezeichnet. Dabei können auch unterschiedliche Einstellungen verwendet werden.

Während sich das Gerät im Datenloggerbetrieb befindet, ist es zweckmäßig, die Tasten zu verriegeln, um ein versehentliches Unterbrechen der Aufzeichnung zu verhindern. Dazu drücken Sie nach Start der Aufzeichnung die Taste LOCK und bestätigen mit OK. Die Entriegelung erfolgt durch erneutes Drücken von LOCK und OK.

#### 4.8.4. Lesen der gespeicherten Messdaten auf dem Display

Nach Drücken der Taste MENU haben Sie im Menüpunkt „3/8: Scroll memory“ die Möglichkeit, die im Speicher befindlichen Messdaten anzusehen. Wenn Sie die OK-Taste drücken, sehen Sie zum Beispiel folgende Anzeige, wenn sich manuell gespeicherte Daten im Gerät befinden:

X0001: 10,3 mm/s

Y0001: 1,57 mm/s

Z0001: 0,86 mm/s

Dargestellt wird ein Datensatz mit den Messwerten der drei Achsen X, Y und Z. Der Index hinter den Koordinatenbuchstaben steht für die Datensatznummer (vgl. Kapitel 4.4). Mit Hilfe der Tasten ▲▼ springen Sie einen Datensatz vor oder zurück. Durch Drücken von ◀ erhalten Sie Informationen zu Datum, Zeit, Filtereinstellungen und Kommentar der Messung.

Für Daten, die im Loggermodus gespeichert wurden, sieht die Anzeige wie folgt aus:

X+0000 sec: 5,68 m/s<sup>2</sup>

Y+0000 sec: 0,006 m/s<sup>2</sup>

Z+0000 sec: 18,98 m/s<sup>2</sup>

Auch hier wird ein Datensatz mit den Messwerten der drei Achsen X, Y und Z gezeigt. Hinter den Koordinatenbuchstaben steht die Zeit seit dem Start der Aufzeichnung. Auch hier springen Sie mit den Tasten ▲▼ einen Datensatz vor oder zurück und erhalten durch Drücken von ◀ Informationen zu Startdatum, Startzeit, Filtereinstellungen und Kommentar der Messung.

Mit der ESC-Taste verlassen Sie die Ansicht der gespeicherten Daten.

#### 4.8.5. Löschen des Messdatenspeichers

Zum Löschen der gespeicherten Messdaten drücken Sie die Taste MENU. Mit Aufruf des Menüpunkts „4/8: Erase memory“ wird der Speicher gelöscht, was in der Messwertanzeige an der Speicherplatznummer „M0000“ erkennbar ist.

## 5. Datenübertragung zum PC

Eine weit verbreitete Grundlage für die Verarbeitung und Darstellung tabellarischer Daten stellt Microsoft Excel dar. Mit Hilfe von Excel lassen sich auch Daten in andere Formate konvertieren. Aus diesen Gründen baut die Messwertübertragung vom VM30-W in den PC auf Excel auf.

### 5.1. Vorbereitungen für die Datenübertragung in Excel

Für die Übertragung der gespeicherten Messdaten zum PC wird die serielle Schnittstelle verwendet (Kapitel 7). Alternativ eignet sich ein RS-232 / USB-Adapterkabel.

Zur Aufbereitung, Weiterverarbeitung und Speicherung der Messdaten auf dem PC steht ein Microsoft Excel-File zur Verfügung. Es eignet sich für die Versionen ab Excel 2000 unter Windows 2000, XP, Vista und 7. Das Excel-File enthält ein Visual-Basic-Makro, mit dem Excel die Daten über die serielle Schnittstelle einlesen und in eine Tabelle einordnen kann. Damit das Makro mit der seriellen Schnittstelle kommunizieren kann, muss zuvor das File **vm30.dll** in das Windows-Systemverzeichnis kopiert werden:

.../WINNT unter Windows 2000 bzw.

.../WINDOWS unter Windows XP

Jetzt kopieren Sie noch das Excel-File **vm30-w\_deutsch.xls** in Ihr Arbeitsverzeichnis.

Hinweis: Die aktuelle Version der Dateien **vm30-W\_deutsch.xls** und **vm30.dll** können Sie kostenfrei von unserer Internetseite herunterladen:  
<http://www.mmf.de/software-download.htm>

## 5.2. Übertragung von Messdaten in Excel

Bevor Sie die Excel-Datei vm30-W\_deutsch.xls öffnen können, müssen Sie ggf. die Verwendung von Makros freigeben. Dazu öffnen Sie in Excel das Menü Extras / Makro / Sicherheit. Wenn Sie die Sicherheitsstufe „Mittel“ wählen, werden Sie bei jedem Öffnen der Datei VM30.XLS gefragt, ob Sie das Makro aktivieren möchten. In der Sicherheitsstufe „Niedrig“ erfolgt keine Rückfrage. Allerdings birgt diese Einstellung die Gefahr, dass unbemerkt in Excel-Dateien eingebundene Virenmakros geöffnet werden können.

In Excel 2007 finden Sie die Makro-Einstellungen unter Office / Excel-Optionen / Vertrauensstellungszentrum / Einstellungen für das Vertrauensstellungszentrum.

Nun öffnen Sie die Excel-Datei vm30-W\_deutsch.xls. Bitte speichern Sie die Datei zunächst unter einem anderen Namen, um versehentliches Überschreiben zu vermeiden.

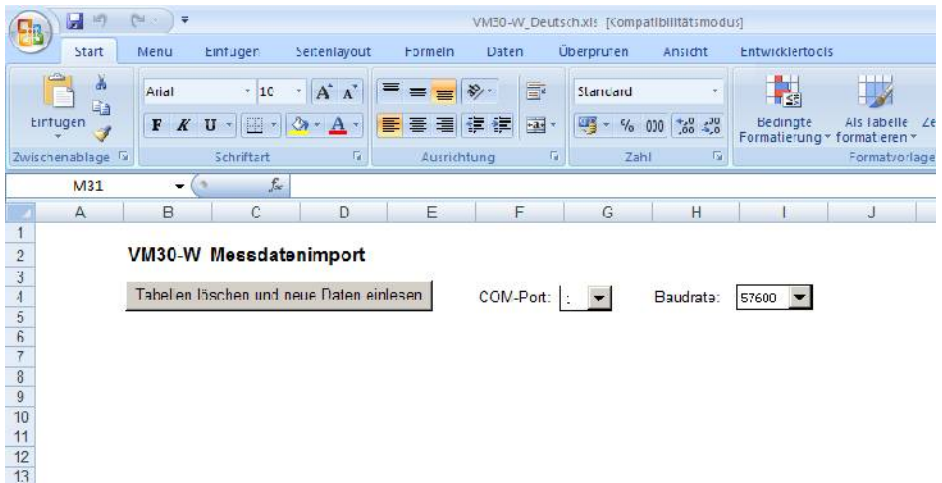


Bild 7: Excel-Datei VM30.XLS

Bevor Messdaten eingelesen werden können, müssen die Baudrate von PC und VM30-W in Übereinstimmung gebracht werden. Wählen Sie die gewünschte Baudrate aus dem Drop-Down-Menü. In der Regel erreicht man mit den voreingestellten 57600 Baud eine zuverlässige Übertragung.

Am VM30-W stellen Sie die Baudrate wie folgt ein: Drücken Sie die MENU-Taste. Wählen Sie mit ▲▼ den Menüpunkt „8/8: Device settings“. Wählen Sie den Unterpunkt „5/5: Baud rate“ und stellen Sie mit ▲▼ die gewünschte Baudrate ein.

Verbinden Sie das VM30-W über das mitgelieferte RS-232-Schnittstellenkabel VM30-I mit dem PC oder verwenden Sie bei Bedarf zusätzlich einen RS-232 / USB-Adapter, dem vom PC eine serielle Schnittstelle zugeordnet wird. Stellen Sie im Drop-Down-Menü „COM-Port“ die verwendete Schnittstelle ein.

Das VM30-W muss eingeschaltet sein und sich im Messwertanzeigebetrieb befinden.

Bevor Sie mit dem Datenimport beginnen, speichern Sie bitte Ihre Excel-Datei ab, falls sie bereits Daten enthält, da diese gelöscht werden.

Klicken Sie in Excel auf „Tabellen löschen und neue Daten einlesen“. Excel importiert nun den Speicherinhalt des VM30-W.

Bei Übertragung größerer Datenmengen sehen Sie eine Balkenanzeige auf dem Display des VM30-W. Ist die Übertragung beendet, erscheint eine Meldung auf dem PC-Bildschirm.



Bild 8: Meldung nach erfolgreicher Übertragung

Die übertragenen Messdaten finden Sie in einem neu angelegten Arbeitsblatt. Bei Loggerdaten wird für jeden Datensatz ein separates Arbeitsblatt angelegt. Die tabellarische Darstellung unterscheidet sich, je nachdem ob manuell oder mit Datenlogger gespeichert wurde.

Nr.	X	Y	Z	Modus	Filter	Kommentar	Datum	Zeit
0	0,73 m/s <sup>2</sup>	0,85 m/s <sup>2</sup>	1,03 m/s <sup>2</sup>	Long	0.1-10Hz	W12 CONDELA	09.06.2011	15:31:24
1	0,62 m/s <sup>2</sup>	0,72 m/s <sup>2</sup>	1,23 m/s <sup>2</sup>	Long	0.1-10Hz	W12 CONDELA	09.06.2011	15:41:41
2	69 mm/s	61 mm/s	165 mm/s	Long	0.1-10Hz	W12 CONDELA	09.06.2011	16:52:10
3	67 mm/s	50 mm/s	214 mm/s	Long	0.1-10Hz	W12 CONDELA	10.06.2011	11:32:18
4	0,01 m/s <sup>2</sup>	0,01 m/s <sup>2</sup>	1,1 m/s <sup>2</sup>	Long	10-14Hz	W12 OFTRIFFE	10.06.2011	12:43:30
5	0,3 m/s <sup>2</sup>	0,21 m/s <sup>2</sup>	1,45 m/s <sup>2</sup>	Long	10-14Hz	W12 GETRICE 2	10.06.2011	13:33:51

Bild 9: Excel-Import von manuell gespeicherten Daten

	X	Y	Z
0 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
1 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
2 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
3 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
4 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
5 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
6 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,17 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
7 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,16 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
8 sec	0,12 m/s <sup>2</sup>	0,16 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
9 sec	0,11 m/s <sup>2</sup>	0,16 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
10 sec	0,11 m/s <sup>2</sup>	0,15 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
11 sec	0,13 m/s <sup>2</sup>	0,15 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
12 sec	0,13 m/s <sup>2</sup>	0,15 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
13 sec	0,21 m/s <sup>2</sup>	0,15 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
14 sec	0,23 m/s <sup>2</sup>	0,15 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>

Bild 10: Excel-Import von Loggerdaten

Sollten die Datenübertragung fehlgeschlagen sein, erscheint eine Fehlermeldung.

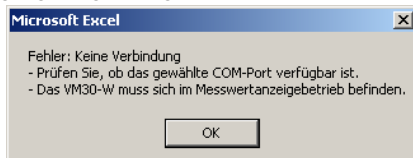


Bild 11: Fehler bei der Datenübertragung

Überprüfen Sie in diesem Fall bitte, ob Sie in der Excel-Datei (Bild 7) die richtige serielle Schnittstelle gewählt haben und die eingestellte Baudrate mit der des VM30-W übereinstimmt.

Die Fehlermeldung erscheint auch, wenn sich das VM30-W nicht im Anzeigebetrieb befindet, also zum Beispiel ein Menü geöffnet ist.

Sie können die Datenübertragung beliebig oft starten. Die Messdaten bleiben so lange im Speicher des Gerätes, bis sie gelöscht werden (Taste MENU, „4/8: Erase memory“).

### 5.3. Aufbau des Excel-Makros

Excel-Makros werden in Visual Basic erstellt. Über den Visual Basic-Editor von Excel können Sie sich den Quelltext des Makros der Datei `wm30-w_deutsch.xls` anschauen und ihn bei Bedarf verändern.

Spezifisch für die Verwendung mit dem VM30-W sind lediglich die im Deklarationsteil angegebenen Zusatzbefehle, die über die Datei `VM30.DLL` in das Makro eingebunden werden:

```
Declare Sub OPENCOM Lib "VM30.DLL" (ByVal COM_Parameter$)
Declare Sub CLOSECOM Lib "VM30.DLL" ()
Declare Sub TIMEOUT Lib "VM30.DLL" (ByVal ms%)
Declare Sub STRLENGTH Lib "VM30.DLL" (ByVal B%)
Declare Function STRREAD Lib "VM30.DLL" (ByVal D$) As Integer
Declare Sub SENDSTRING Lib "VM30.DLL" (ByVal S As String)
```

Diese Befehle bewirken folgendes:

**OPENCOM (Parameter\$)** öffnet die serielle Schnittstelle mit dem übergebenen Parameterstring in der Form „COM1:57600,E,7,1“.

**CLOSECOM** schließt die geöffnete Schnittstelle.

**TIMEOUT (ms)** ist die maximale Wartezeit beim Empfang in Millisekunden. Bei Überschreitung wird der Empfang abgebrochen.

**STRLENGTH (Länge)** legt die Länge der zu empfangenden Zeichenkette fest.

**STRREAD (Zeichenkette)** empfängt eine Zeichenkette mit der in **STRLENGTH** angegebenen Länge. Bei Überschreitung der in **TIMEOUT** angegebenen Wartezeit wird die Zeichenkette „Fehler“ zurückgegeben. Die Zeichenkettenvariable muss vor Empfang mit Leerzeichen gefüllt werden.

Beispiel:

```
STRLENGTH 8
Data$ = "      "
STRREAD (Data$)
```

**SENDSTRING (Zeichenkette)** sendet die angegebene Zeichenkette an das VM30-W.

Der Programmablauf des Makros besteht im Wesentlichen im Empfang von Zeichenketten sowie deren Interpretation und Darstellung in Tabellenfeldern. Sie können das Makro oder das Excel-File nach Belieben an Ihre Erfordernisse anpassen.

### 5.4. Auslesen mit einem Terminal-Programm

Das VM30-W überträgt die Messdaten als formatierten Text. Somit ist es auch möglich, ein Terminalprogramm zum Empfang zu verwenden. Das folgende Beispiel zeigt den Import mit dem zu Windows gehörenden HyperTerminal.

Zunächst richten Sie unter Datei / Eigenschaften eine neue Verbindung über die ausgewählte Schnittstelle mit der am VM30-W eingestellten Baudrate, 7 Datenbits, gerader Parität, 1 Stopbit und ohne Flusssteuerung ein.

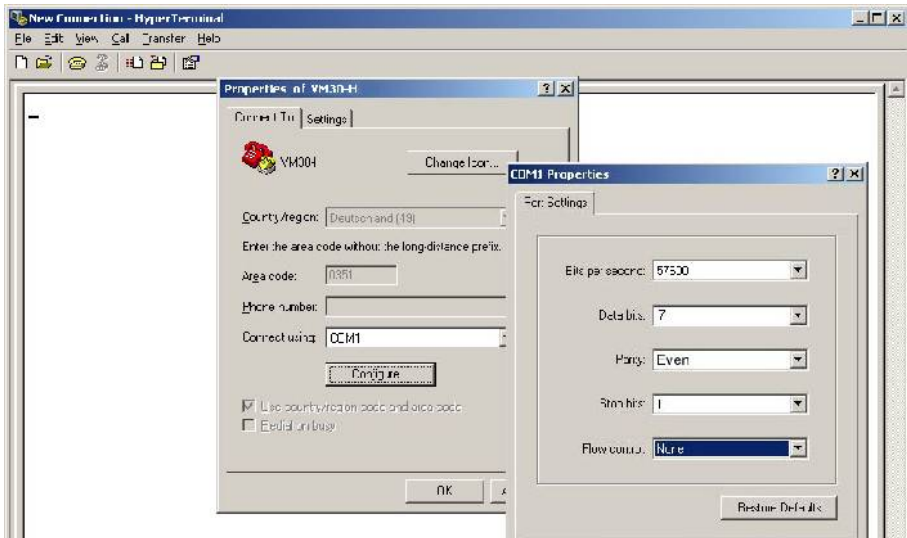


Bild 12: Konfiguration von HyperTerminal für den Datenimport

Öffnen Sie die eingerichtete Verbindung (das HyperTerminal-Fenster zeigt in seiner Fußzeile „Verbunden“). HyperTerminal wartet nun auf Daten und beginnt mit dem Empfang, sobald Sie im Terminalfenster das Zeichen „#“ eingeben.

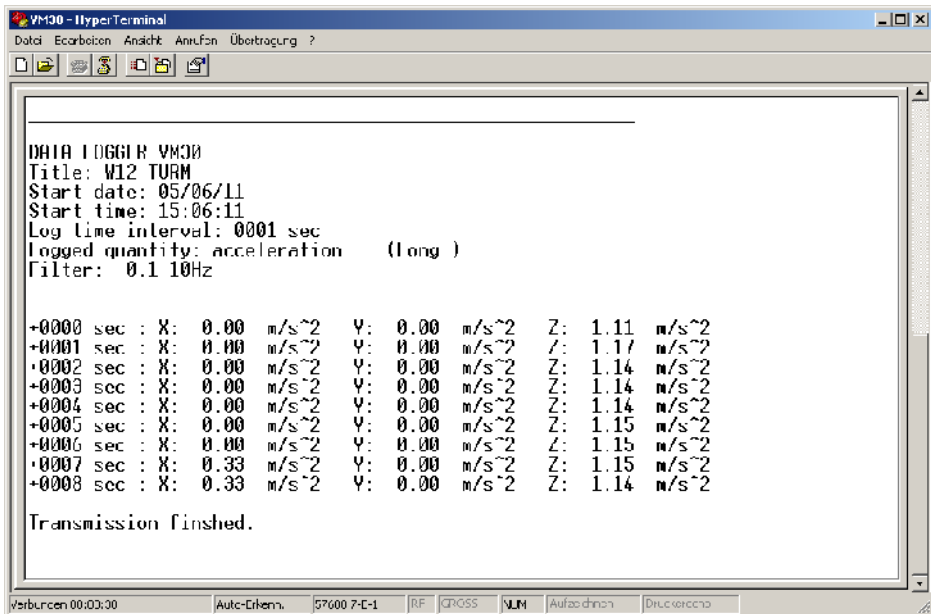


Bild 13: Import von Messdaten in HyperTerminal

## 6. Sonstige Einstellungen

### 6.1. Uhrzeit und Datum

Das VM30-W stellt Uhrzeit und Datum für die Speicherung von Messdaten zur Verfügung.

Die Einstellung erfolgt über die Taste MENU im Menüpunkt „5/8: Time and Date“. Geben Sie nacheinander über die Tasten ▲ ▼ Stunden, Minuten, Sekunden, Jahr, Monat und Tag ein. Die Werte werden sofort wirksam, sobald die OK-Taste gedrückt wird. Mit ESC können Sie das Menü ohne Änderung verlassen.

Die gemachten Einstellungen können Sie über die Taste INFO überprüfen.

Die Uhrzeit bleibt auch beim Batteriewechsel erhalten. Erst nach mehrstündiger Lagerung ohne Batterie gehen die Einstellungen verloren.

### 6.2. Tastenpiepton ein / aus

Im Menüpunkt „8/8: Device settings“, Unterpunkt „1/5: Beeper on/off“ können Sie den Tastenpiepton ein- oder ausschalten.

### 6.3. Selbstabschaltung

Im Menüpunkt „8/8: Device settings“, Unterpunkt „2/5: Shut-off timer“ können Sie die Selbstabschaltung aktivieren und eine Abschaltzeit von 1, 10 oder 30 Minuten wählen. Die Zeitmessung beginnt bei jedem Tastendruck neu, d.h. nur wenn das Gerät während der gewählten Zeit nicht bedient wurde, schaltet es sich ab.

Die Selbstabschaltung wird nur im Anzeigebetrieb wirksam. Im Datenloggermodus ist sie nicht aktiv.

Die Standardeinstellung bei Auslieferung ist 10 Minuten.

### 6.4. Batterietyp

Im Menüpunkt „8/8: Device settings“, Unterpunkt „3/5: Battery type“ lässt sich der eingesetzte Batterietyp zwischen Alkaline und NiMH-Akkus wählen. Diese Einstellung hat lediglich Auswirkungen auf die Batterieanzeige. Dabei wird die unterschiedliche Nennspannung beider Batterietypen für den Maximalwert der Batterieanzeige zugrunde gelegt.

### 6.5. Baudrate

Im Menüpunkt „8/8: Device settings“, Unterpunkt „4/5: Baud rate“ wird die Baudrate der seriellen Schnittstelle gewählt. Zur Auswahl stehen 19200, 38400, 57600 und 115200 Bits pro Sekunde. Standardeinstellung ist 57600. Bei fehlerhafter Datenübertragung zum PC kann eine Verringerung der Baudrate nützlich sein.

## 7. Serielle Schnittstelle

Die Anschlussbuchse der seriellen Schnittstelle (RS-232) vom Typ *Binder* 711 (5-polig, weiblich) befindet sich an der Stirnseite des Gerätes. Zur Verfügung stehen die Leitungen Rx (Empfang), Tx (Senden) und GND ( Masse).

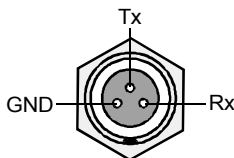


Bild 14: Anschlussbelegung der Schnittstellenbuchse (Blick von außen)

Eine Verschlusskappe dient zur Abdichtung der Buchse bei Nichtbenutzung nach Schutzgrad IP65.

Zur Verbindung mit der Sub-D9-Buchse der seriellen Schnittstelle am PC wird als Zubehör das Schnittstellenkabel VM30-I mitgeliefert. Bei PCs ohne serielle Schnittstelle kann ein handelsüblicher RS-232/USB-Kabeladapter zwischengeschaltet werden, der im PC eine serielle Schnittstelle simuliert.

## 8. Signalausgang

An einer 4-poligen Anschlussbuchse vom Typ Binder 711, 4-polig, männlich an der Stirnseite des Gerätes liegen die drei Sensorsignale als Wechselspannung an. Die Ausgänge sind ungefiltert und werden über eine Treiberstufe ausgekoppelt. Je nach eingestelltem Messbereich (Menü 1/8: Gain) liegt das Sensorsignal mit -20 dB Dämpfung oder ungedämpft am Signalausgang an:

Schwingbeschleunigung	Schwinggeschwindigkeit	Dämpfung am Ausgang
0,12 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	1,2 mm/s <sub>peak</sub>	0 dB
1,2 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	12 mm/s <sub>peak</sub>	-20 dB
12 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	120 mm/s <sub>peak</sub>	0 dB
120 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub>	1200 mm/s <sub>peak</sub>	-20 dB

Der Quellwiderstand ist ca. 100 Ω. Die Aussteuerbarkeit beträgt ± 2 V, d.h. bei höheren Amplituden des Sensorsignals wird das Signal beschnitten.

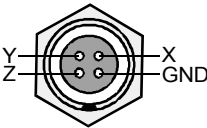


Bild 15: Anschlussbelegung der Signalausgangsbuchse (Blick von außen)

Eine Verschlusskappe dient zur Abdichtung der Buchse bei Nichtbenutzung nach Schutzgrad IP65.

## 9. Spannungsversorgung

### 9.1. Batteriebetrieb

Das VM30-W lässt sich aus drei Mignon-Zellen (Größe „AA“) betreiben. Besondere Sorgfalt wurde bei der Entwicklung auf eine lange Batteriebetriebsdauer gelegt.

Es können sowohl Alkaline-Batterien als auch NiMH-Akkumulatoren eingesetzt werden. Zur Batteriekontrolle dient eine 20-stufige Symbolanzeige in der rechten oberen Ecke des Displays. Für eine ordnungsgemäße Kontrolle des Ladezustands muss der Batterietyp eingegeben werden. Dazu drücken Sie die Taste MENU. Im Menüpunkt „8/8: Device settings“ finden Sie den Unterpunkt „3/5: Battery type“. Wählen Sie mit den Tasten ▲ ▼ den eingesetzten Batterietyp aus und bestätigen Sie mit OK.

Unterschreitet die Betriebsspannung den Minimalwert von 3,3 Volt, erscheint statt der Batterieanzeige die Warnung „Bat!“ und ein akustisches Warnsignal ertönt, falls der Signalgeber nicht abgeschaltet war (Unterpunkt „1/5: Beeper on / off“). Fällt die Betriebsspannung weiter unter 3,1 Volt ab, schaltet sich das VM30-W aus.

**Wichtig:** Zum Batteriewechsel schalten Sie das Gerät zunächst mit der ON/OFF-Taste aus. Anderenfalls können Benutzereinstellungen verloren gehen.

Drücken Sie kräftig auf die beiden grauen Knöpfe an den Seiten des Gehäuses (Bild 1). Entnehmen Sie den Batteriehalter aus dem Gehäuse und ersetzen Sie die Batterien. Schieben Sie den Batteriehalter mit dem Kabel voran wieder in das Gehäuse und rasten Sie den Deckel ein.

Sollte sich das Gerät nach dem Batteriewechsel nicht einschalten lassen, drücken Sie bitte die RESET-Taste, wie in Abschnitt 11 beschrieben.

**Wichtig:**

- Verwenden Sie immer drei Batterien gleichen Typs und Herstellungsdatums.
- Achten Sie auf richtige Polarität entsprechend der Prägung auf dem Batteriehalter.
- Entfernen Sie alte Batterien aus dem Gerät und entnehmen Sie die Batterien auch bei längerer Nichtbenutzung. Anderenfalls kann auslaufende Batteriesäure schwerwiegende Schäden im Gerät verursachen.



Bitte nutzen Sie Ihr örtliches Sammel- oder Verwertungssystem zur Entsorgung von Batterien. Batterien gehören nicht in den Hausmüll.

## 9.2. Externe Versorgung

Das VM30-W kann über eine Buchse vom Typ *Binder 711* (5-polig, weiblich) mit einer extern zugeführten Gleichspannung zwischen 8 und 12 V versorgt werden (Bild 16). Die Stromaufnahme bei eingeschalteter Displaybeleuchtung liegt unter 200 mA. Im Moment des Einschaltens muss ein Impulsstrom von 1 A abgegeben werden. Ein Schutz gegen Falschpolung ist vorhanden.

Bei externer Versorgung erscheint an Stelle der Batterieanzeige die Ausschrift „Ext.“.

Ein Laden der Batterien im Gerät über die externe Versorgungsspannung ist nicht möglich.

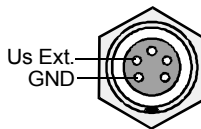


Bild 16: Anschlussbelegung der Versorgungsbuchse (Blick von außen)

Eine Verschlusskappe dient zur Abdichtung der Buchse bei Nichtbenutzung nach Schutzgrad IP65.

## 10. Standardeinstellungen laden

Das VM30-W lässt sich durch Drücken der Taste MENU und Auswählen des Unterpunkts „6/8: Load defaults“) wieder in den Zustand bei Auslieferung rücksetzen.

Dies bewirkt:

- Rücksetzen der Aufnehmerempfindlichkeit auf  $50,00 \text{ mV/ms}^{-2}$
- Neuladen der Werkskalibrierwerte.
- Überschreiben der Messgrößeneinstellungen mit den Standardvorgaben (Abschnitt 4.5)
- Rücksetzen von Uhrzeit und Datum
- Rücksetzen sonstiger Einstellungen auf die Standardwerte (Baudrate, Tastenpiepton, Messbereiche, Batterietyp, Selbstabschaltung)
- Löschen des Datenspeichers

## 11. Hardware-Reset

Sollte sich Ihr VM30-W nach längerer Lagerung ohne Batterien nicht einschalten lassen, kann ein Neustart der Software erforderlich sein. Dies geschieht durch Drücken der RESET-Taste, die sich im Batteriefach befindet (Bild 2). Danach kann es erforderlich sein, die Standardeinstellungen zu laden (Kapitel 10). Bitte überprüfen Sie auch die Einstellungen von Datum und Uhrzeit.

## 12. Hardware- und Firmware-Version

Die Hardware- und Firmware-Versionen Ihres VM30-W sind wie folgt verschlüsselt:

**HHH.FFF**

HHH ist die Hardware-Version

FFF ist die Firmware-Version

Die Hardware- und Firmware-Versionen Ihres Gerätes finden Sie nach Drücken der INFO-Taste.

## 13. Kalibrierung

Das VM30-W wird im kalibrierten Zustand ausgeliefert. Das heißt, der angezeigte Schwingpegel entspricht dem tatsächlich gemessenen Wert unter der Voraussetzung, dass die richtige Sensorempfindlichkeit eingestellt wurde. Bei Lieferung mit einem Beschleunigungsaufnehmer, sind die Sensorempfindlichkeiten ab Werk im Gerät gespeichert. Die eingegebenen Empfindlichkeiten finden Sie im mitgelieferten Kalibrierschein.

Wie oft das Gerät kalibriert werden muss, hängt von der Intensität des Gebrauchs ab. Metra empfiehlt eine Nachkalibrierung alle 1 bis 2 Jahre. Dazu kann das Gerät an den Hersteller eingeschickt oder ein unabhängiges Kalibrierlabor beauftragt werden.

Die Sensorempfindlichkeit kann auf zwei Arten kalibriert werden:

- Eingabe der Zahlenwerte der Empfindlichkeit in  $\text{mV/ms}^{-2}$  für die drei Achsen
- Einmessen mit einem Schwingungskalibrator, der einen bekannten Schwingpegel in den Sensor einleitet

### 13.1. Kalibrierung durch Eingabe der Sensorempfindlichkeit

Das Menü zur Eingabe der Sensorempfindlichkeit erreichen Sie durch Drücken der Taste MENU im Menüpunkt „7/8: Sensor“. Nach Drücken der OK-Taste wählen Sie den Kalibriermodus **By transd. sensitivity**. Geben Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ nacheinander die Zahlenwerte der Sensorempfindlichkeit für X, Y und Z aus dem Kalibrierschein in  $\text{mV/ms}^{-2}$  ein. Der zulässige Bereich liegt zwischen 40 und 60  $\text{mV/ms}^{-2}$ . Bei Überschreitung erfolgt eine Fehlermeldung. - Sie können die eingestellten Werte jederzeit im Menü „7/8: Sensor“ einsehen. Wenn Sie die Werte nicht ändern möchten, drücken Sie nur die OK-Taste.

### 13.2. Kalibrierung durch Einmessen der Empfindlichkeit

Das Menü zum Einmessen der Sensorempfindlichkeit erreichen Sie durch Drücken der Taste MENU im Menüpunkt „7/8: Sensor“. Nach Drücken der OK-Taste wählen Sie den Kalibriermodus **By vibr. calibrator**.

Die Einmessfunktion basiert auf einem in den Sensor einzuleitenden Referenz-Schwingpegel von  $10 \text{ m/s}^2$  (effektiv) mit einer Frequenz von 159,2 Hz. Aufgrund des Sensorgewichts eignen sich besonders die Schwingungskalibratoren VC20 und VC21 von Metra. Zur Montage des Sensors in X- und Y-Richtung benötigen Sie einen 90°-Montageadapter, den Metra Ihnen auf Anfrage anbietet.

Es erscheint zuerst die Einmessfunktion für die Empfindlichkeit der X-Achse. Montieren Sie den Sensor in der Messrichtung X mit Hilfe eines geeigneten Adapters auf den Schwingungskalibrator und schalten Sie diesen ein. Das VM30-W zeigt den gemessenen Schwingpegel in  $\text{m/s}^2$  an. Mit den Tasten ▲▼ stellen Sie die Anzeige auf den Referenzpegel von  $10,0 \text{ m/s}^2$  ein. Durch Drücken der OK-Taste wird die geänderte Sensorempfindlichkeit gespeichert.

Nachfolgend kalibrieren Sie in gleicher Weise die Kanäle Y und Z.

Mit der ESC-Taste können Sie die Kalibrierung ohne Änderung des aktiven Kanals abbrechen. Bereits kalibrierte Kanäle bleiben erhalten.

Die eingemessenen Empfindlichkeiten sind nun für den gewählten Sensor gespeichert. Sie können die eingestellten Werte jederzeit im Menü „7/8: Sensor“ über „Edit this sensor?“ und „By transducer sensitivity“ einsehen. Wenn Sie die Werte nicht ändern möchten, drücken Sie nur die OK-Taste.

## 14. Firmware-Update

Diese Funktion dient zum Aktualisieren der Gerätesoftware über die serielle Schnittstelle.

- ⇒ Nutzen Sie diese Funktion mit Vorsicht! Alle von Ihnen gemachten Einstellungen gehen dabei verloren und die Gerätesoftware wird vor dem Laden gelöscht. Folglich funktioniert Ihr Gerät erst nach einem erfolgreichen Update wieder.

Die aktuelle Firmware finden Sie auf unserer Internetseite:

<http://www.mmf.de/software-download.htm>

Ob die verfügbare Firmware neuer ist, als die auf Ihrem Gerät installierte, stellen Sie durch Vergleich der Versionsnummer fest. Die Versionsnummer wird nach Drücken der Taste ◀ im Messwertanzeigebetrieb angezeigt (vgl. Kapitel 12 auf Seite 20).

Laden Sie sich zunächst das Programm “MMF Firmware Updater” herunter und installieren Sie dieses auf Ihrem PC. Das Update-Programm läuft unter allen aktuellen Windows-Versionen.

Laden Sie nun das zum VM30-W passende Firmwarefile (vm30-w.hex) herunter und speichern Sie dieses in Ihrem Arbeitsverzeichnis.

Verbinden Sie das VM30-W über das serielle Schnittstellenkabel VM30-I mit Ihrem PC. Falls der PC keine serielle Schnittstelle besitzt, können Sie einen USB/RS-232-Adapter verwenden. Bitte überprüfen Sie, dass dieser sich ordnungsgemäß als COM-Port anmeldet (Eintrag im Geräte-Manager von Windows).

Starten Sie das Programm “MMF Firmware Updater” aus dem Windows-Startmenü.

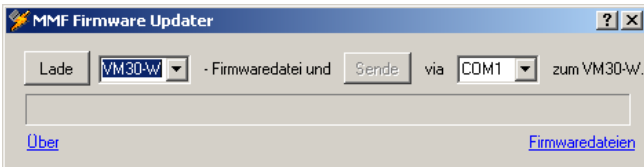


Bild 17: Firmware-Updater

Wählen Sie „VM30-W“ aus dem Pull-Down-Menü.

Nach Klicken auf “Lade” laden Sie das Firmwarefile (vm30-w.hex), das Sie in Ihrem Arbeitsverzeichnis gespeichert haben.

Wählen Sie die COM-Schnittstelle aus, an der das serielle Schnittstellenkabel steckt bzw. unter der sich der USB/RS-232-Adapter angemeldet hat.

Am VM30-W drücken Sie die Taste MENU, wählen “8/8: Device settings” und das Untermenü “5/5: Firmware update”.

Wenn Sie die auf die Auswahl des Menüpunkts folgenden Warnungen mit OK quittieren, wird die Gerätesoftware gelöscht und das VM30-W in Empfangsbereitschaft für Daten von der seriellen Schnittstelle versetzt.

Nun klicken Sie im “MMF Firmware Updater” auf “Sende”. Das Laden der Gerätesoftware dauert etwa 1,5 Minuten. Der aktive Updatevorgang wird am VM30-W durch Blinken der Displaybeleuchtung signalisiert.

- ⇒ Der Update-Vorgang darf nicht unterbrochen werden. In diesem Fall starten Sie den Firmware-Updater erneut.

Nach erfolgreichem Update erscheint auf dem PC-Bildschirm die Meldung:

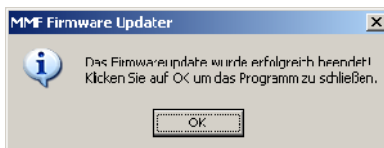


Bild 18: Update erfolgreich

Das VM30-W startet automatisch. Alle Variablen wurden auf Werkseinstellung zurückgesetzt (vgl. Abschnitt 10).

## 15. Hilfe bei Fragen und Problemen

Erscheinungsbild	Erklärung und Abhilfe
Es werden nur ein oder zwei Messwerte angezeigt, obwohl ein Triaxialaufnehmer angeschlossen ist.	Das VM30-W erkennt offene Sensoreingänge und blendet den entsprechenden Kanal aus. Überprüfen Sie die Sensorsteckverbindungen und tauschen Sie das Sensorkabel ggf. aus.
Das Gerät zeigt keine Messwerte oder ständig Übersteuerung an.	Drücken Sie die Taste MENU und wählen Sie „6/8: Load defaults“, um die Standardeinstellungen zu laden. Danach müssen Sie Uhrzeit und Datum sowie die Aufnehmerempfindlichkeiten aus dem Kalibrierschein neu eingeben. Gespeicherte Daten und benutzerspezifische Signaleinstellungen gehen verloren.
Das Gerät lässt sich nach dem Batteriewechsel nicht einschalten.	Drücken Sie die Taste RESET im Batteriefach. Überprüfen Sie anschließend Uhrzeit und Datum.
Nach längerer Messdauer reagiert die Anzeige kaum noch auf Änderungen des Schwingpegels.	Infolge der Mittlung des Intervall-Effektivwerts (Long) über die Messdauer gehen kurze Pegeländerungen kaum in das Messergebnis ein.
Das Excel-Makro bricht die Datenübertragung ab oder importiert fehlerhafte Werte.	Verringern Sie die Baudrate im Excel-Arbeitsblatt „Import“ und im Menü „Device Settings“ des VM30-W.
Das Gerät zeigt fehlerhafte Angaben für Datum, Uhrzeit und gespeicherte Einstellungen.	Das VM30-W wurde längere Zeit ohne Batterie gelagert. Drücken Sie Reset (Kapitel 11) und Laden Sie die Standardeinstellungen (Kapitel 10).

## 16. Technische Daten

Messbereiche mit Sensor 50 mV/ms <sup>-2</sup> Schwingbeschleunigung: Schwinggeschwindigkeit:	0,001-0,12 / 0,01-1,2 / 0,1-12 / 1-120 m/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub> 0,01-1,2 / 0,1-12 / 1-120 / 10-1200 mm/s <sup>2</sup> <sub>peak</sub> Messbereichsendwerte gelten nur für Frequenzen mit Filter- / Integrator-Dämpfung 0 dB.
Messgenauigkeit:	< 3 % und ± 2 Digits bei Referenzbedingungen
Amplituden-Linearitätsfehler:	< 5% vom Messwert in allen Messbereichen
Effektivwertmodi:	Short: Gleitender Effektivwert (1 s) Long: Intervall-Effektivwert (bis 10 Stunden)
Bandfilter (3 dB-Grenzen):	0,08 – 10 Hz (Beschleunigung und Geschwindigkeit) 10 -1000 Hz (Beschleunigung und Geschwindigkeit) 10 – 2000 Hz (Beschleunigung) 10 – 5000 Hz (Beschleunigung) Die Bandfilter sind Butterworth-Filter 2. Ordnung.
Anzeige:	Grafisches LCD mit 32 x 120 Punkten und Beleuchtung Anzeige von 3 Messwerten mit Einheit und Anzeigart
Messeingänge:	3 IEPE-Eingänge Buchse <i>Binder</i> 711, wbl., 4-polig maximale Eingangsspannung: 6 V (Spitze-Spitze)
IEPE-Versorgung:	3 Konstantstromquellen 2 mA aus 20 V automatische Sensorerkennung
Sensorempfindlichkeit:	Nennwert 50 mV/ms <sup>-2</sup> , einstellbar 40 – 60 mV/ms <sup>-2</sup>
Empfohlener Sensor:	KS823B
Übersprechen zwischen X / Y / Z:	< 0,5 % bei ± 3 V Eingangsspannung, 0,4 – 10 000 Hz
Signalausgang:	3 Wechselspannungssignale, gepuffert und ungefiltert, Aussteuerbarkeit ± 2 V, Quellwiderstand < 100 Ω Buchse <i>Binder</i> 711, mnl. 4-polig
Voreinstellungen:	10 individuell veränderbare Parametersätze für Schwinggröße, Filter und Effektivwertmodus
Übersteuerungsanzeige:	Je Kanal an den Eingängen und hinter den Integratoren. Ansprechschwellen je nach Messbereich: ±1,2 mV / ±12 mV / ±120 mV / ±6 V
Speicher:	Flash-Speicher für 1000 – 3000 Messwerte, je nach Speichermodus Wahlweise mit Uhrzeit, Datum und Kommentar
Speichermodi:	Manuell auf Tastendruck Zeitgesteuert von 1 Sekunde bis 10 Stunden
Serielle Schnittstelle:	Buchse <i>Binder</i> 711, wbl., 3-polig Baudraten: 19200 / 38400 / 57600 / 115200 Parität: gerade, Datenbits: 7, Stopbits: 1
Batterien:	3 Alkaline-Zellen oder NiMH-Akkus Typ IEC LR6 (Mignon)
Batteriebetriebsdauer:	15 bis 25 Stunden
Batterieanzeige:	20-stufig, auf Batterietyp einstellbar, Warnton bei Erschöpfung
Externe Versorgung:	8 bis 12 V Gleichspannung, < 200 mA Einschaltimpulsstrom: 1 A

	Buchse <i>Binder</i> 711, wbl., 5-polig
Selbstabschaltung:	Nach 1, 10, 30 Minuten oder aus
Umgebungstemperaturbereich:	-10 bis 50 °C, < 95 % Luftfeuchte ohne Kondensation
Abweichung im Temperatur- und Feuchtebereich:	Gerät: < ± 1 % vom Anzeigewert Sensor KS823B: < ± 2 % vom Anzeigewert
Schutzgrad	Gerät: IP65 (gegen Strahlwasser geschützt) Sensor KS823B: IP67 (gegen zeitweiliges Eintauchen)
Abmessungen:	165 x 92 x 31 mm <sup>3</sup>
Masse mit Batterien:	350 g
Mitgeliefertes Zubehör:	Sensor KS823B mit 5 m Kabel (088) und Kennblatt Haftmagnet 508 Montagescheibe mit Spanning 629 VM30-I: RS-232-Schnittstellenkabel 034: Signalkabel, 0,5 m, <i>Binder</i> 711 / 3 x BNC VM30-P: Steckernetzgerät 115 / 230 V

# Garantie

Metra gewährt auf diese Produkte 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 Rechnungsdatum, 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: Humanschwingungsmessgerät

Typ: VM30-W

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

EN 55022: 1998

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 4. Mai 2006