



## Hilger u. Kern **Industrieelektronik**

**Vorstellung einer Weltneuheit: die VSHOOTER Diagnosekamera zur Darstellung des Maschinenzustandes auf MCP-Protokollen (MCP = Machine Condition Picture)**

**Das neue Konzept: Foto auslösen und Schwingungen, Temperatur und Drehzahl messen – Das Ergebnis ist ein MCP-Protokoll mit detaillierter Diagnose des Maschinenzustandes.**

**Die MCP-Protokolle werden zur Trendanalyse gespeichert. Sie sind auf einen PC übertragbar.**

**Eine neue, einfach bedienbare Kamera zur Maschinendiagnose für die vorausschauende Instandhaltung**

**VSHOOTER – Zustandsdaten auf einem Bild (MCP)**



## **VSHOOTER – eine mobile Kamera zur regelmäßigen Zustandsanalyse von Maschinen**

Veränderungen an der Maschine wie Temperatur und Schwingungen können Anzeichen von sich anbahnenden Defekten sein. Einerseits sollen nicht unnötig oft Teile wie Wälzlager ausgetauscht werden, nur weil eine bestimmte Betriebsdauer abgelaufen ist (vorbeugende Instandhaltung). Andererseits sind aber komplette Ausfälle grundsätzlich zu vermeiden. Die im modernen Betrieb angestrebte Lösung ist die „zustandsabhängige Wartung“: Es werden regelmäßig Messdaten gesammelt und ausgewertet; die Auswertung bildet die Basis für die Entscheidung eine Wartung durchzuführen. Die Messdaten sind Schwingungen und Temperatur, sie werden für die Beurteilung des Maschinenzustandes benötigt.

Die Schwingungsüberwachung wird schon so lange praktiziert wie es Maschinen gibt. Denn was ist das Abhören mit dem Ohr anderes als eine Schwingungsüberwachung?

Man spricht auch von Körperschall. Das sind die Schwingungen, die in der Maschine vom Metall übertragen werden. Bekannt ist der Effekt von der Eisenbahnschiene: Sie überträgt das Fahrgeräusch viel schneller als Luft. Es ist also sinnvoll, diesen

Körperschall für die Maschinendiagnose zu verwenden, da er simultan entsteht und nicht durch Nachbargeräusche verfälscht werden kann. Weit verbreitet ist der Einsatz von sog. Piezo-Beschleunigungsaufnehmern. Sie sind robust, zuverlässig, sehr leicht und können mit einem Magnet an der Maschine befestigt werden. Sie sind in der Lage, sowohl langsame Schwingungen z.B. 10 Hz also auch hochfrequenten Körperschall von z.B. 15 kHz zu erfassen.

Das Entstehen der Schwingungen ist konstruktiv bedingt: z.B. durch eine Unwucht der Welle. Die oszillierende Masse wird auch durch Massenausgleich nicht vollständig kompensiert. In Elektromotoren, Getrieben, Riemen und Kupplungen werden Schwingungen durch kleine mechanische Fehler (Unwuchten) verursacht. Diese werden solange akzeptiert, wie sie sich in einem gewissen Toleranzbereich befinden. Der Zeitpunkt, wann die Toleranzgrenze erreicht oder überschritten ist, ist nur durch eine regelmäßige Aufnahme von Messdaten und deren Auswertung möglich. Diese kann entweder durch eine ständige Online-Überwachung erfolgen – dazu müssen viele Sensoren und deren Vernetzung an jeder Maschine installiert sein – oder aber durch die Erfassung der Daten mit einem mobilen Messgerät. Die Auswertung muss dann von geschultem und erfahrenem Fachpersonal durchgeführt werden, das oftmals nicht vorhanden ist.



Deshalb stellt Hilger u. Kern jetzt eine einfach zu bedienende Analysekamera als Weltneuheit vor: die VSHOOTER Kamera. Sie übernimmt die Auswertung automatisch!

## **Funktion:**

VSHOOTER ist eine Kamera zur Anzeige des Maschinenzustandes. Sie vereint in einem Foto die Thermografie und die Schwingungsdaten mit der dazugehörigen Drehzahl. Das MCP-Protokoll (MCP = Machine Condition Picture) stellt die Maschinenzustände farblich als Ampelfunktion dar. Die Auswertung der Schwingungen erfolgt automatisch und wird gemäß der ISO 10816 bewertet und dargestellt. Die VSHOOTER Kamera ist so leicht wie eine Pocket-Kamera zu bedienen, hervorragend geeignet sowohl für den Anfänger oder als auch für den Experten.

Eine PC-Software oder eine Smartphone-App ist nicht notwendig. Die Analyse wird von der Auswerteelektronik der Kamera durchgeführt, die Ergebnisse können dann in

einem PC gespeichert und für Trendanalysen weiter verwendet werden (Übertragung mit USB-Kabel).

Auf Grundlage der internationalen ISO Norm 10816-3 werden folgende Schwingungsparameter gleichzeitig ermittelt:

- **Beschleunigung** in g ( $\text{mm}/\text{sec}^2$ ): 10 bis 15 000 Hz für Wälzlagerschäden oder fehlende Lager-Schmierung; daraus wird ein FFT Alarm Spektrum (Grenzwert) erstellt. (Die Fast Fourier Transformation ist eine mathematische Methode, um das Zeitsignal in eine einfach erkennbare Frequenz- und Amplitudendarstellung umzuwandeln.)
- **Geschwindigkeit** in  $\text{mm}/\text{s}$  (RMS): Bereich 10 bis 1000 Hz für die Diagnose von Unwucht, Ausrichtfehler, Versatz von 2 Wellen oder losen Teilen, Pumpenkavitation, elektrische Probleme wie lockere Isolation, lockere Wicklung, Zündfehler der Halbleiter (Strom nicht sinusförmig)
- **Amplitude** in  $\mu\text{m}$ : Bereich  $< 10$  Hz für niedere Drehzahlen  $< 100$  Upm  
0-P = Zero-Peak = Ampl. von Null zum Scheitelwert und  
P-P = Peak–Peak = Ampl. von Scheitelwert zu Scheitelwert

Die Beschleunigung wird mit einem angeschlossenen Piezosensor erfasst, die Temperaturkontrolle mit der Infrarotlinse und die Drehzahl mit dem integrierten Stroboskop. Aus der Beschleunigung wird mathematisch die Geschwindigkeit und Amplitude errechnet.

Der Piezo-Beschleunigungsaufnehmer dient zur Erfassung des Effektivwertes der Beschleunigung in einem Bereich von 2 bis 15 000 Hz.

Der Vorteil des Piezoaufnehmers ist die robuste Ausführung im Stahlgehäuse, er überträgt das Zeitsignal in dem weiten Frequenzband von 2 – 15 000 Hz. Wichtig ist für die Diagnose seine hohe Empfindlichkeit von  $100\text{mV}/\text{g}$  ( $1\text{ g}=9,81\text{ m}/\text{s}^2$ ). Er wird mit einem starken Magneten an die verschiedenen Positionen der Maschine angebracht. Es können bis zu 15 Messungen nacheinander aufgenommen werden: z.B. 5 x horizontal, 5 x vertikal und 5 x axial. Je mehr Messpunkte aufgenommen werden, desto aussagefähiger ist die automatische Diagnose.

Der Effektivwert (RMS) ist das Maß für die Stärke der Schwingung. Aus dem „Crest“ = Scheitelwert/Effektivwert wird bestimmt, ob ein Lager einen mechanischen Schaden hat oder ob die Schmierung noch stimmt.

Die Diagnosesoftware benutzt eine umfangreiche Datenbank, die aus unzähligen vielen Messwerten besteht, die in den letzten Jahren von Messsystemen weltweit ermittelt wurden. Die Messwerte werden nach ISO 10816 in 4 Gruppen eingeordnet:

**GRÜN:** kein Schaden, neuwertige Maschine

**GELB:** Noch kein schwerer Schaden, es sollte aber in naher Zukunft wieder nachgemessen werden.

**ORANGE:** Es sollte möglichst bald eine Wartung durchgeführt werden.

**ROT:** Erheblicher Schaden, Wartung ist sofort durchzuführen.

Alle Ergebnisse werden übersichtlich auf einem MCP-Protokoll (MCP = Machine Condition Picture) dargestellt. Es besteht aus dem gespeicherten Farbfoto, der Messpositionen und dem Diagnoseergebnis mit Temperaturen und der Drehzahl. In der Praxis werden mehrere Messungen in einem bestimmten Zeitabstand (z.B. alle 2 Monate) bei gleicher Drehzahl durchgeführt und gespeichert. Somit ergibt sich eine wertvolle Trenddarstellung, die es dem Anwender erlaubt, Wartungsmaßnahmen langfristig zu planen und erst dann durchzuführen, wenn es notwendig ist (Ampel orange oder rot). Bei Schadenserkenkung werden die gemessenen Werte digital in einer Liste angezeigt.



#### Option für den Experten:

Mit einem Kopfhörer sind die Schwingungen auch akustisch zu erfassen. Erfahrene Fachkräfte sind in der Lage, den Zustand der Maschine über die Geräusche zu beurteilen. Dazu wird der Körperschall in ein hörbares Audiosignal gewandelt und an einen Kopfhörer weitergegeben.

Auszug aus der Schadensdiagnose: (n= gemessene Drehzahl)

Ursache	Dominante Frequenz	Richtung
Unwucht	1 x n	radial
Lagerschaden	unregelmäßige Stöße und hohe Frequenzen 15 bis 70 KHz	axial und radial
Fluchtfehler der Wellen	2 bis 4 x n	axial und radial
Getriebeschaden	Zähnezahl x n + Harmonische	axial und radial
Gleitlagerspiel	50% bis 66 % von n	radial

## **Lieferumfang:**

- Integrierte VGA Kamera (IP 54)
- Hochwertiger Beschleunigungssensor aus Stahl mit Befestigungsmagnet
- Integriertes Stroboskop zur Drehzahlerfassung
- Integrierte Infrarotlinse zur Temperaturerfassung
- Kopfhörer zum Abschätzen der Lager- und Getriebegeräusche
- Ampeldarstellung basierend auf der ISO 10816
- Hochauflösendes Farb-LCD-Display zur Darstellung des Fotos, des FFT Spektrums und der Diagnoseergebnisse im Bereich Unwucht, Wellenversatz, Pumpenkavitation, Elektroschwingungen und Lagerschäden,
- Trendanalyse
- Übersichtliches, hochauflösendes Farb-Touchpanel
- USB-Ausgang zur Übertragung des Ergebnisses auf einen PC
- Akku für 8h Betrieb mit Ladenetzteil

## **Zusammenfassung:**

Die VSHOOTER Diagnose Kamera bietet diese Vorteile für den Anwender:

- Verlängerung der Maschinen-Lebensdauer
- Verlängerung der MTBF Zeit (meantime between failure)
- Problemerkennung vor dem Ausfall der Maschine
- Vorzeitige Diagnose und somit auch Vermeidung von Ausfällen.

Die Kamera verbindet die einfache Bedienung eines Vibrometers mit der Hochtechnologie eines hochpreisigen Datenanalysers.

Sie verwendet die bewährten technischen Messmethoden wie die Schwingungsgeschwindigkeit, -beschleunigung, die Schwingungsamplitude und die FFT Darstellung.

## **Der wesentliche Vorteil:**

**Die VSHOOTER Kamera erstellt aus diesen Werten automatisch eine fertige, für alle Bediener verständliche Diagnose der Maschine mit einer bildlichen Darstellung.**

Dipl. Ing. Klaus Michelsen

Hilger u. Kern GmbH, Mannheim

**Information und Bestellung**  
**VSHOOTER Diagnose Kamera:**

Hilger u. Kern GmbH  
Industrietechnik  
Käfertaler Strasse 253  
68167 Mannheim

Tel. +49 621 3705-0  
Fax +49 621 3705-200  
[info@hilger-kern.de](mailto:info@hilger-kern.de)  
[www.hilger-kern.de](http://www.hilger-kern.de)