

Brecon Vibrationstechnik GmbH, 50933 Köln, Deutschland

# Einfaches Messen von Vibrationsfrequenz und Amplitude

Das Fachgebiet der Vibrationstechnik ist in fast allen Industrien bedeutsam. Die zwei größten Anwendungsgebiete sind bei der Fördertechnik und in der Betonindustrie zu finden. Aber nicht nur Beton wird durch Vibration verdichtet und damit seine mechanischen Eigenschaften erhöht. Jede Schokolade, viele gegossene Kunststoffe und auch pulverförmige Schüttgüter werden per Vibration verdichtet. Richtig angewendet verbessert Vibration die Fließfähigkeit flüssiger und auch fester Stoffe. Kenngrößen sind dabei die angewendete Amplitude und die Vibrationsfrequenz. Beide gemeinsam sind entscheidend für die in das Medium eingebrachte Vibrationsenergie.

■ Georg Conrads, Brecon Vibrationstechnik GmbH, Deutschland ■

Bei der Verdichtung von Beton ergibt eine falsch gewählte Frequenz möglicherweise nicht den gewünschten Effekt. Das ist auch möglich, wenn die Frequenz zwar stimmt, aber aufgrund zu geringer Schwingmasse die erzeugte Amplitude nicht zum Medium passt. Meist besteht das zu verdichtende Medium aus einem Gemisch unterschiedlicher Korngrößen. Da grundsätzlich feines Korn eine höhere Frequenz und grobes Korn eine geringere Frequenz erfordert, ist es bei der Betonverdichtung nützlich, wenn die Frequenz während des Verdichtungs Vorgangs variiert werden kann.

## Fehleranalyse bei Produktmängeln

Solange der gewünschte Verdichtungseffekt erreicht wird, sind die Kenngrößen der Vibration für den Anwender nicht von Interesse. Wenn jedoch Endprodukte Mängel aufweisen, werden die Kenngrößen Amplitude und Frequenz der Vibration zu wichtigen Faktoren bei der Fehlerbehebung. Die Synchronität von zwei oder mehr Vibrationsmotoren kann ebenfalls von Interesse sein, da sich u. U. die Frequenzen

der Vibratoren gegenseitig negativ beeinflussen können. Der Synchronlauf von Vibrationsantrieben kann allerdings zuverlässig nur mit einem hochwertigen und vergleichbar teuren Stroboskop festgestellt werden (Abb. 1).

Messtechnisch noch aufwendiger wird es, wenn die Amplitude an verschiedenen Messpunkten gleichzeitig bzw. das gesamte Schwingverhalten eines Anlagenteils über ein Zeitfenster analysiert werden soll. Daher scheidet das Messen des Synchronlaufes für den Anwender meistens aus.

## Einfache Messgeräte für den Anwender

Allerdings gibt es einfache Möglichkeiten für den Anwender, mit ausreichender Genauigkeit die Frequenz und die Amplitude von Vibrationsantrieben und damit eventuell schon eine Ursache für eine Veränderung selber festzustellen.

### Amplitudenmessung

Mit einem kleinen Hilfsmittel, dem sogenannten „Brecon Magnet“ (Abb. 2), können Amplituden von 1–10 mm mit einer Genauigkeit von ca. einem halben Millimeter schnell festgestellt werden. Der

Brecon Magnet besteht aus zwei starken Rundmagneten, auf die eine Aluminiumplatte mit aufgedruckten Kreisen aufgeklebt ist. Wenn dieses Hilfsmittel an eine gleichmäßig und sinusförmig schwingende Stahlfläche angebracht wird, so sieht man die zehn Kreise mit den Durchmessern von 1 bis 10 mm zweimal, nämlich in den Umkehrpunkten der Schwingung.

Der doppelt sichtbare Kreis, bei dem sich die zwei Kreise wie zwei Billardkugeln in nur einem Punkt zu berühren scheinen, zeigt mit seinem Durchmesser die Amplitude an.

Der technische Begriff Amplitude wird hier bewusst falsch verwendet, da umgangssprachlich die Amplitude meist mit der gesamten Schwingungsbreite gleichgesetzt wird. Tatsächlich ist die Amplitude aber nur die halbe Auslenkung einer vollständigen Sinuskurve.

Wenn ein Doppelkreis, z. B. 4mm, gerade keine Berührung zeigt und der nächst größere Doppelkreis, z. B. 5mm, schon leicht ineinander greift, dann liegt die Amplitude ca. bei 4,5mm.



Abb. 1: Genaue Messung von Frequenz, Amplitude und Synchronität erfordert teure Messgeräte



Abb. 2: Mit dem Brecon Magnet kann sehr schnell die Amplitude ermittelt werden



Abb. 3: Das Hilfsgerät zur Frequenzermittlung im Ruhezustand

### Frequenzmessung

Auch für die Frequenzmessung gibt es ein kleines mechanisches Hilfsmittel. Das Prinzip beruht auf dem Resonanzverhalten eines Federstahldrahtes, der an die schwingende Struktur gehalten wird. Seine Länge wird dabei so lange verändert, bis der Draht plötzlich besonders stark ausschlägt.

Abb. 3 zeigt das handflächengroße Gerät, aus dem der Draht durch Verdrehen des Oberteils aus dem Gehäuse hinausgeschoben wird. Wenn der Draht in Resonanz gerät, zeigt das Gehäuseoberteil auf einer Skala an, welche Frequenz festgestellt wurde (Abb. 4).

Die zwei genannten kleinen Hilfsgeräte haben gemein, dass Sie stromlos funktionieren und in jede Jackentasche passen. Das Frequenzmessgerät ist von 800 bis 20.000 Schwingungen pro Minute einsetzbar.

Der Einsatz ist jedoch aufgrund der groben Ergebnisse begrenzt. Vor allem kleine Amplituden unterhalb von einem Millimeter, die hauptsächlich in der Nassbetonverdichtung angewendet werden, können nicht beurteilt werden. In solchen Fällen ist die Unterstützung durch Spezialisten angebracht.

### Betrieb am Frequenzumrichter:

Für Anwender, die Vibrationsmotoren an ihren Anlagen über elektronische Umrichtersteuerungen betreiben, besteht außerdem die Möglichkeit, die elektrische Frequenz am Frequenzumrichter abzulesen. Mit dem Wissen, ob es sich um 2-polige oder 4-polige Drehstrommotoren handelt, kann dann die mechanische Schwingfrequenz recht genau angegeben werden. Bei 2-poligen Motoren ist die mechanische Frequenz ungefähr gleich der elektrischen Frequenz. Bei 4-poligen Motoren ist die mechanische Frequenz nur halb so groß wie die elektrische Frequenz. Das bekannteste Beispiel ist, dass sogenannte 200 Hz-Motoren mit ca. 6.000 Umdrehungen pro Minute laufen, also mit mechanischen 100 Hz (6.000/60). Alle Drehstrommotoren haben jedoch gemeinsam, dass die tatsächliche Drehzahl unter der Nennzahl liegt. Die Anzeige am Frequenzumrichter kann einem deshalb auch nur einen ungefähren Wert für die Vibrationsfrequenz angeben.

### Synchronbetrieb

Es gibt jedoch eine Ausnahme: Die seit 2004 erhältlichen SL-Rüttler (Synchronlauf) sind die weltweit einzigen für die Verdichtung von Nassbeton eingesetzten Rüttler, bei denen man tatsächlich jederzeit die exakte Vibrationsfrequenz direkt am Frequenzumrichter ablesen kann, denn sie laufen absolut synchron mit der am Frequenzumrichter angezeigten Frequenz. Und da die SL-Rüttler 2-polig sind, ist die angezeigte elektrische Frequenz identisch mit der mechanischen Frequenz. Das macht nicht nur jedes Messgerät überflüssig,



Abb. 4: Die Resonanzschwingung zeigt die momentane Frequenz an

sondern bedeutet vor allem absolute Reproduzierbarkeit in dem entscheidenden Prozess, der Betonverdichtung.

### Fazit

Die für die Vibration maßgebenden Kenngrößen Amplitude und Frequenz können mit kleinen Hilfsmitteln in der Praxis ausreichend genau ermittelt werden. Für Installationen, in denen die Vibrationsmotoren an Frequenzumrichtern betrieben werden, besteht außerdem die Möglichkeit, einen ungefähren Wert für die mechanische aus der elektrischen Frequenz abzuleiten. Voraussetzung ist, dass die Polpaarzahl der Vibrationsmotoren bekannt ist. Bei synchronlaufenden Vibrationsmotoren (2-polig) sind mechanische und elektrische Frequenz identisch. ■



Abb 5: Nur bei SL-Rüttler sind mechanische und elektrische Frequenz absolut identisch, die exakte Drehzahl lässt sich deshalb am Frequenzumrichter ablesen

### WEITERE INFORMATIONEN



Brecon Vibrationstechnik GmbH  
Stolberger Strasse 393  
50933 Köln, Deutschland  
T +49 221 9544270  
F +49 221 9544277  
info@brecon.de  
www.brecon.de