

# Dynamischer Leistungstest einer CNC Maschine

## Echtzeit Vibrationsmessungs- und Analysesystem

Abb. 1: Schallwelle ©iStock/hudiemm

Der Abrieb von Schneiden an CNC-Maschinen beeinflusst direkt die Qualität von Werkstücken durch den zunehmenden Verschleiß. Dieser Anwendungsbericht beleuchtet, wie man das „imc Echtzeit Vibrationsmesssystem“ für Echtzeit Inspektion und Analyse der dynamischen Leistung von Schneidwerkzeug benutzt, und bewertet die zukünftige Leistung der Schneide.

## Hartmetallschneider – ein wichtiges Werkzeug für CNC Maschinen

CNC (= Computer Numerical Controlled) Maschinen stellen eine wichtige Basis für das Handwerk dar. Die Schneideperformance der CNC-Maschine beeinflusst direkt die Qualität und Oberflächengenauigkeit des Werkstücks. Mit zunehmendem Verschleiß der Schneide verändern sich ihre Schneideigenschaften und effektive Justiermöglichkeiten werden benötigt, um die Genauigkeit der Maschine zu gewährleisten.

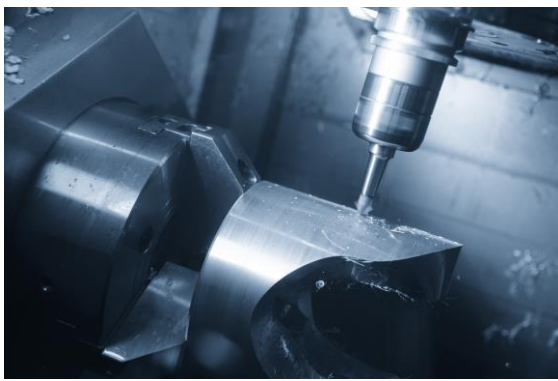


Abb. 2: CNC Maschine ©istock/Phuchit,

## Überwachung der Schneideperformance

Schneideverschleiß und –Bruch können mit Hilfe eines Beschleunigungssensors und einem Mikrofon überwacht werden. Während des Einsatzes wirkt die Schneide gegen das Werkstück. So werden unterschiedliche Amplituden und Vibrationen mit unterschiedlichen Frequenzen erzeugt. Diese sind eng mit dem Zustand der Schneide verbunden. Der Sensor ist normalerweise auf der Oberfläche des Geräts angebracht und einfach zu installieren. Diese Methode kann auf unterschiedliche Maschinen und Maschinenausführungen angewendet werden.

Die Auswertungsmethode umfasst folgende Variablen:

- Drehzahl (=  $U/min$ )
- Vorschubgeschwindigkeit
- Schnitttiefe

## Schall- und Schwingungsanalyse

Um Schall- und Beschleunigungssignale einer CNC Maschine zu messen und eine Schall- und Schwingungsanalyse leicht vorzubereiten, haben wir uns für das imc CRONOSflex-400 Messsystem mit dem CRONOSflex-ICPU2-8 Messmodul entschieden. Für die Analyse der Messergebnisse eignet sich die imc Famos Signalanalysesoftware. Mit dieser Software lassen sich aktuelle Messungen analysieren und mit internen sowie externen Daten vergleichen.

Mit imc STUDIO, werden verschiedene Grafikoberflächen für eine einfache und schnelle Analyse bereitgestellt.

## System Überblick

imc Messsystem	Qty.
imc CRONOSflex Basiseinheit CRFX-400	1
<b>Module</b>	
CRFX/ICPU2-8 Modul Breitbandmessverstärker	1
Drei-Achsen Beschleunigungssensor und ein Mikrofon	1
<b>imc Software</b>	
imc Online FAMOS Echtzeitdatenanalyse für imc CRONOS Geräte	
imc FAMOS Datenanalysesoftware	
imc STUDIO Pro Messtechniksoftware für den gesamten Messprozess	



Abb. 3: imc CRONOSflex-400 ©imc

### imc CRONOSflex-400

Der Kern des Messsystems bildet das modular erweiterbare imc CRONOSflex Messgerät. Das Basismodul imc CRONOSflex-400 lässt sich mit verschiedenen Messmodul und Messverstärkern erweitern. Die Basiseinheit ermöglicht eine Summenabtastrate von bis zu 400 kHz.

Die Basiseinheit bietet zusätzlich:

- Integrierte Echtzeit Datenanalyse mit imc Online FAMOS
- TCP/IP Ethernet Interface zum Verbinden mit einem PC
- Einen eingebauten Flash-Speicher und eine optional einbaubare Festplatte
- Möglichkeit einer GPS-Verbindung zur Bestimmung von Ort und Zeit
- Selbststart und Datenbackup für den Fall einer Unterbrechung der Stromversorgung

### imc CRONOSflex Messmodule

Die imc CRONOSflex Serie bietet eine große Auswahl an Messmodulen mit einer Abtastrate von bis zu 100 kHz pro Kanal, integrierter Signalverarbeitung und Sensoransteuerung. Das System unterstützt fast alle Sensoren. Ob analoge Signale, Inkrementalgeber, digitale Prozessvariablen oder Daten von Feldbussen, wie z.B. CAN, CAN FD, PROFIBUS, PROFINET – imc CRONOSflex kann alle synchron erfassen. Dank des robusten Designs kann das Messgerät auch in schwierigen Umweltbedingungen präzise und zuverlässig messen.



Abb. 4: Modul CRFX/ICPU2-8 Modul ©imc

### Spezielle Eigenschaften des ICPU2-8 Moduls

Das ICPU2-8 Modul ist ein Breitband Messverstärker. Es wird typischerweise in Schall- und Schwingungsanwendungen in Verbindung mit einem Beschleunigungssensor angewendet.

Messung von:

- IEPE/ICP Sensoren (Stromversorgung 4 mA)
- Spannung (AC und DC Kopplung)
- Direkte Verbindung mit ICP-kompatiblen Sensoren (ICP™, DELTATRON®, PIEZOTRON® Sensoren) findet via BNC-Verbindern statt.

## Highlights:

- Hohe Signalbandbreite bis zu 48 kHz
- Genau einstellbare Eingangsspannung (von  $\pm 5$  mV bis  $\pm 50$  V)
- Input Kopplung mit Software änderbar: DC, AC, AC mit Stromversorgung
- Jeder Kanal hat einen eigenen anpassbaren Filter (z.B. Antialiasingfilter) und gleichzeitiger A/D-Wandler
- Unterstützt imc Plug & Measure und passt sich an IEEE 1451.4 an



Abb. 5: Klickmechanismus – verbindet Module elektrisch und mechanisch ©imc

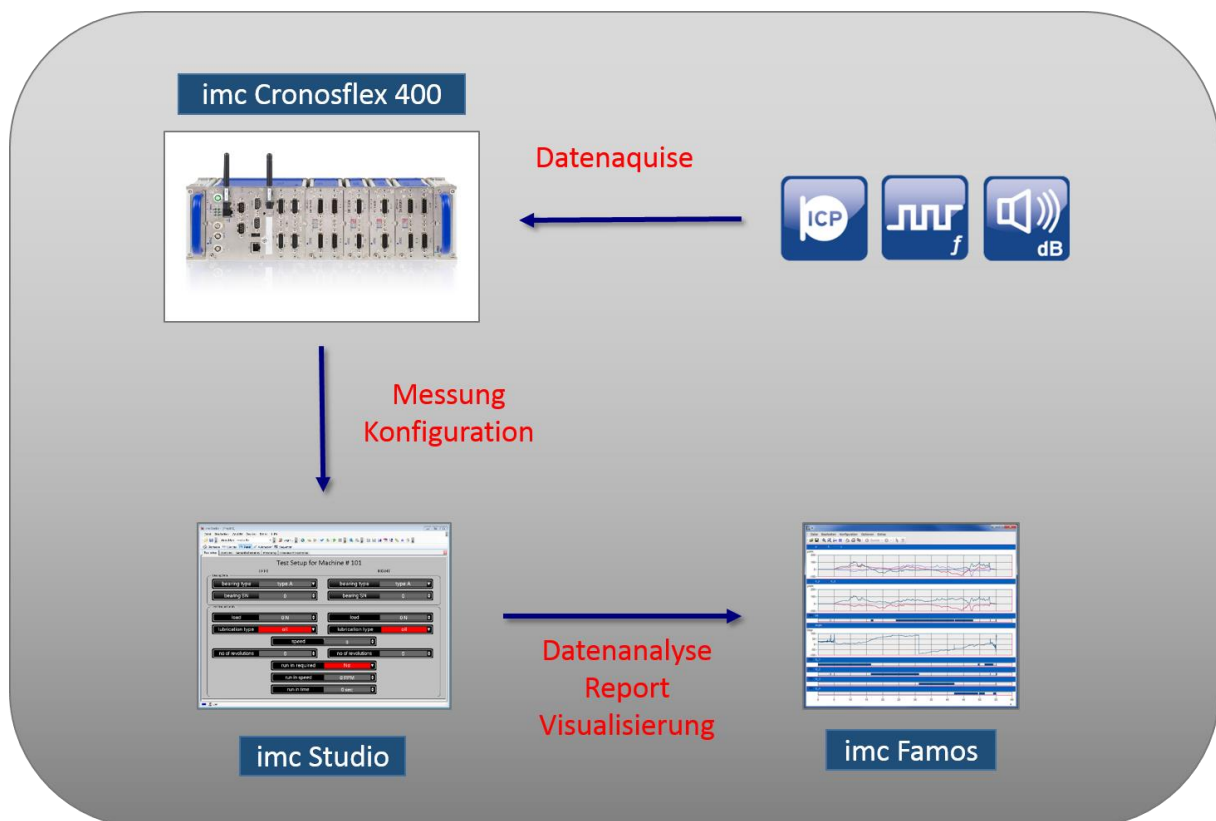


Abb. 6: imc Messgeräte und Messsoftware für Schall- und Schwingungsanalyse ©imc

## Datenanalyse mit imc FAMOS

### Analyse und Prognose

Die Signalanalysesoftware imc FAMOS versorgt Ingenieure mit vielseitigen Werkzeugen zur Visualisierung und Analyse von Messdaten, automatisierten Messroutinen und kom-

plexen Aufgaben – vom Datenimport bis zum Report.

imc FAMOS liefert viele Funktionen zur Zeit- und Frequenzanalyse. Um die Schneideperformance sowie Lebensdauer zu analysieren und zu optimieren, werden Übertragungsfunktionen und Kohärenzfunktionen angewendet.

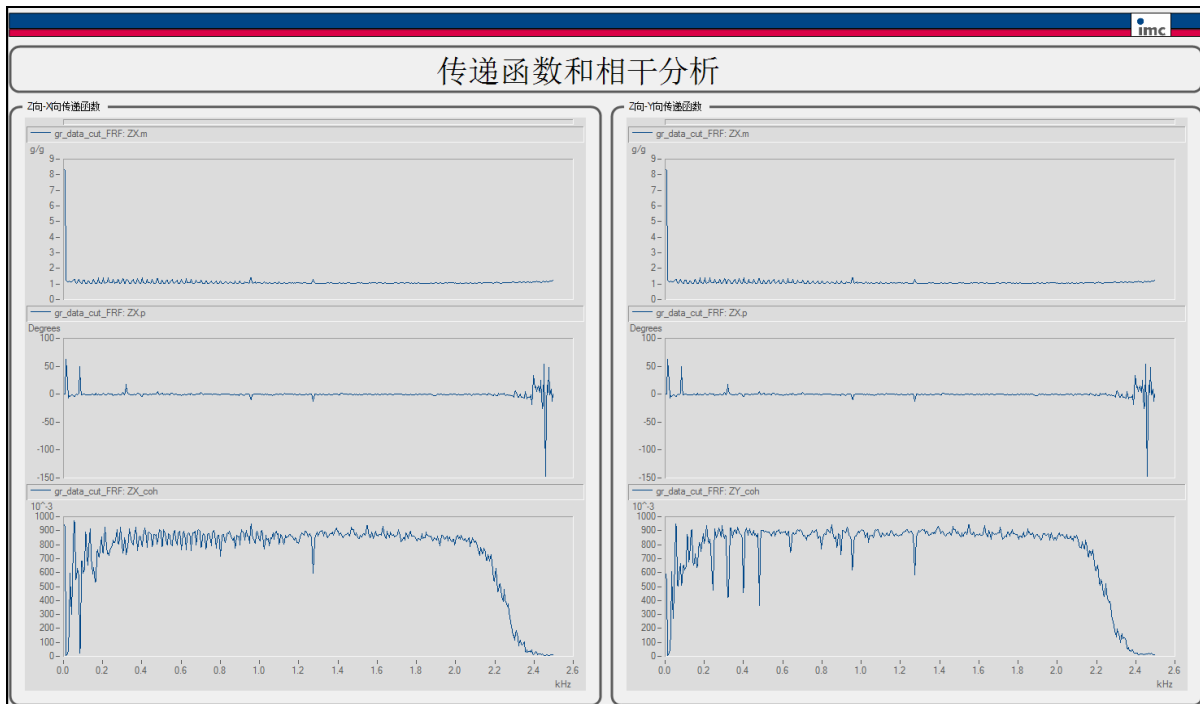


Abb. 7: Übertragungsfunktion und Kohärenz Analyse mit imc FAMOS ©imc

## Darstellung der Daten in imc STUDIO

### Automatisierter Messprozess, Visualisierung und Report

imc STUDIO versorgt Messingenieure mit modularer Architektur, die leicht und schnell für Datensammelaufgaben konfiguriert werden kann. Durch das Design der unterschiedlichen Panels, eine komplett automatisierte Testprozedur, Datenanalyse und –Auswertung wird der aktuelle Testreport generiert.

Dialogkontrolliert wird der Benutzer durch den gesamten Messzyklus begleitet.

Da unterschiedliche Parameter in unterschiedlichen Vibrations- und Frequenzanteilen resultieren, nimmt das Panel von imc STUDIO auch den Typ, das Material, die Struktur, das Mo-

dell des Werkzeugs sowie die Maschinenstellgrößen auf.

Außerdem kann das Vibrationssignal in Echtzeit dargestellt werden und die Grenzwerte können verglichen werden. Falls der Grenzwert überschritten wird, wird ein Alarm ausgelöst.

Alle Messdaten können online über mehrere PCs abgerufen und analysiert werden. Mit dem imc Kurvenfenster existiert ein Werkzeug, welches benutzerdefinierte 2D und 3D Abbildungen der Messung liefert. Echtzeit Markierungen, Cursor und Texte im Kurvenfenster erlauben eine direkte Überprüfung der Messdaten. Es ist ebenfalls möglich Ereignisse während einer Messung zu kommentieren.

Nach einem automatisierten Testprozess kann ein Vibrationstestreport der Schneide automatisch erstellt werden.



Abb. 8: GUI für automatisiertes Messen in imc STUDIO @imc

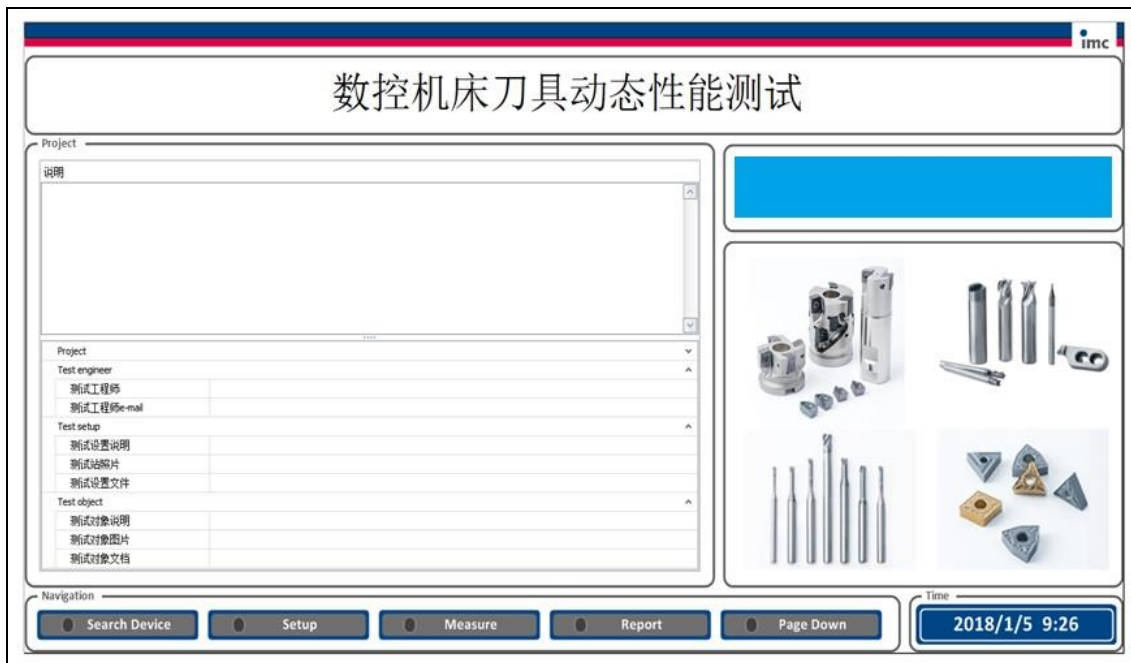


Abb. 9: GUI für automatisiertes Messen in imc STUDIO @imc

## Fazit

Trotz der anspruchsvollen Arbeitsumgebung und dem limitierten Platzangebot liefern imc Messgeräte eine hohe Flexibilität, Zuverlässigkeit und eine leichte Datenerhebung, Kontrolle und Analyse.

Das imc CRONOS*flex* Messsystem bietet eine schnelle und zuverlässige Messung. In Verbindung mit imc STUDIO, der Messtechniksoftware, und imc FAMOS, der Messdatenanalysesoftware, kann es in eine Echtzeit Schall- und Schwingungsanalyse der Schneide integriert werden.

Schlüsselfertige Analysefunktionen, wie FFT, Ordnungsanalyse, Oktavanalyse, Akustik und vieles mehr versorgen den Nutzer schon während der Messung mit fertigen Ergebnissen. Mit kompletten Datenanalysepaketen können auch wenig erfahrene Nutzer das Programm effizient und ohne Einschränkungen nutzen.

## Weitere Informationen erhalten Sie unter:

### imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5  
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0  
Fax: +49 (0)30-46 31 576  
E-Mail: [hotline@imc-tm.de](mailto:hotline@imc-tm.de)  
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfüg-

ung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>



### Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichung und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage [www.imc-tm.de](http://www.imc-tm.de) genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: [marketing@imc-tm.de](mailto:marketing@imc-tm.de). Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.